



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106575347 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201580043144.8

(72)发明人 尤利娅·勒纳

(22)申请日 2015.06.10

(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所  
(普通合伙) 31218

(30)优先权数据

62/009,931 2014.06.10 US

62/016,095 2014.06.24 US

62/016,698 2014.06.25 US

62/024,511 2014.07.15 US

代理人 翟羽

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.10

(51)Int.Cl.

G06K 7/00(2006.01)

H01Q 3/24(2006.01)

H01Q 3/36(2006.01)

H01Q 3/28(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2015/050589 2015.06.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/189846 EN 2015.12.17

(71)申请人 标记与寻找无线解决方案有限公司

地址 以色列海法市扎勒曼夏扎尔街18号

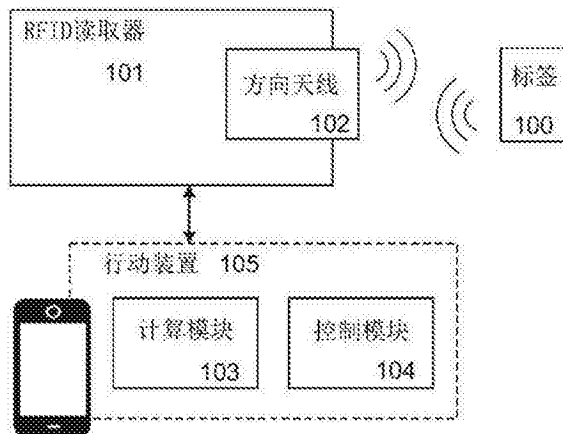
权利要求书2页 说明书17页 附图17页

(54)发明名称

使用行动装置来定位物品的射频识别读取器及天线系统

(57)摘要

本发明公开一种用于定位一射频识别(RFID)标签的方法,包括:由一RFID读取器装置监测一RFID标签距离所述RFID读取器装置的至少两个距离测量值;针对各所述距离测量值通过分析所述RFID读取器装置的一定向数据和一平移运动数据,来监测所述RFID读取器装置的一相对位置;以及基于所述至少两个距离测量值和所述相对位置,计算所述RFID标签相对于所述RFID读取器装置的一当前位置的一位置。



1. 一种用于定位一射频识别 (RFID) 标签的方法, 其特征在于: 所述方法包括:  
由一RFID读取装置监测一RFID标签距离所述RFID读取装置的至少两个距离测量值;  
针对各所述距离测量值通过分析所述RFID读取装置的一定向数据和一平移运动数据, 来监测所述RFID读取装置的一相对位置; 以及  
基于所述至少两个距离测量值和所述相对位置, 计算所述RFID标签相对于所述RFID读取装置的一当前位置的一位置。
2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述计算包括: 找到两个球体之间的一最短距离, 每个球体具有所述至少两个距离测量值中的一个的一半径和在相应所述相对位置处的一中心。
3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述方法进一步包括:  
由所述RFID读取装置监测一RFID标签距离所述RFID读取装置的至少两个天线中的每一个的至少两个附加距离测量值;  
其中所述计算还基于所述附加距离测量值。
4. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述方法进一步包括:  
由所述RFID读取装置的一多向天线监测一RFID标签相对于所述RFID读取装置的一方向;  
其中所述计算还基于所述方向。
5. 如权利要求4所述的方法, 其特征在于: 所述多向天线是包括至少一个天线组件的一天线阵列。
6. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述定向数据和所述平移运动数据是由贴附于所述RFID读取装置的一行动装置的一地磁传感器和一加速度传感器中的至少一个所接收。
7. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述平移运动数据是由贴附于所述RFID读取装置的一行动装置的一陀螺仪所接收。
8. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于: 所述RFID读取装置附接到一行动装置, 所述行动装置包括一用户介面用于向所述行动装置的一用户指示所述RFID标签的所述位置。
9. 如权利要求8所述的方法, 其特征在于: 所述用户介面指示所述用户在获得所述至少两个距离测量值中的一第一个之后从一第一位置移动到一个第二位置, 用于获得所述至少两个距离测量值中的一第二个。
10. 如权利要求8所述的方法, 其特征在于: 所述用户介面呈现一增强现实图像, 所述增强现实图像包括所述RFID标签的所述位置的一视觉指示。
11. 一种射频识别 (RFID) 读取器, 其特征在于, 包括:  
至少一天线, 包括至少两天线组件实质上平行于一接地导电板, 每个天线组件具有水平和垂直极化, 所述至少一天线与一电源电性连接; 以及  
一控制器, 用于调节由所述电源提供给所述至少两天线中的每一个的一交流电流的一相位和一振幅, 以修改由所述天线阵列发送的一信号的一极化和一方向中的至少一个。
12. 如权利要求11所述的天线阵列, 其特征在于: 所述至少两天线组件包括至少一倒F型天线组件。
13. 如权利要求11所述的天线阵列, 其特征在于: 所述至少一天线包括四个天线设置为

一矩形排列。

14. 如权利要求13所述的天线阵列,其特征在于:所述四个天线中的至少一个用于发送一信号,并且所述四个天线中的至少一个用于接收一信号。

15. 如权利要求11所述的天线阵列,其特征在于:所述控制器包括至少一个相位和振幅控制装置。

16. 一种用于射频识别(RFID)的天线组件,其特征在于,包括:

一接地导电组件;

一贴片导电板,实质上平行于所述接地导电板;

一介电基板,设置于所述接地导电板和所述贴片导电板之间;

至少两供电馈线,每个供电馈线电性连接到所述贴片导电板和一可调电源;以及

一控制器,用于调节由所述电源提供的一交流电流的一相位和一振幅,以修改所述至少两供电馈线之间的一电位差。

17. 如权利要求16所述的天线,其特征在于:所述电位差被修改以产生由所述天线发送的一信号的多个线性和圆形交替的极化。

18. 一种射频识别(RFID)行动装置附件,其特征在于,包括:

至少一天线;

一控制器,用于调整提供给所述至少一天线的一交流电流的一相位和一振幅,以修改由所述至少一天线发送的一信号的一极化;以及

一本体,包围所述至少一天线和所述控制器,并且成形为附接到一电子行动装置。

19. 如权利要求18所述的射频识别行动装置附件,其特征在于:所述至少一天线包括一多向天线阵列。

20. 如权利要求18所述的射频识别行动装置附件,其特征在于:所述本体被成形为一保护壳用于所述电子行动装置,并且经由所述电子行动装置的一充电连接器连接到所述电子行动装置。

21. 如权利要求18所述的射频识别行动装置附件,其特征在于:所述交流电流由所述电子行动装置的一电池提供。

22. 如权利要求18所述的射频识别行动装置附件,其特征在于:所述控制器由安装在所述电子行动装置上的一应用程序控制。

23. 如权利要求22所述的射频识别行动装置附件,其特征在于:所述应用程序包括一用户介面,所述用户介面呈现由所述射频识别行动装置附件定位的一RFID标签的一位置。

## 使用行动装置来定位物品的射频识别读取器及天线系统

### 技术领域

[0001] 本发明在其部分实施例中,是有关于一种射频识别(RFID)物件定位器,并且更具体地但不限于地是有关于一种具有多向天线及/或被实现为使用行动装置定位对象的RFID系统。

### 背景技术

[0002] RFID装置和系统已经广泛用于制造、废弃物管理、运输、物流、邮政追踪和高速公路收费管理。它们还对不同类型的物流管理程序(例如库存追踪和管理)非常有用。

[0003] 典型的RFID装置和系统包括RFID标签(标记),具有用于与所述RFID标签进行电磁通信的天线的至少一个RFID读取器检测系统,一计算装置用于分析接收到的数据以及一控制装置用于控制RFID读取器。所述RFID读取器包括一发射器向所述标签提供能量及/或信息,及一接收器用于从标签接收信息,例如以识别它们。

[0004] RFID标签可以是“活动”,表示其包括一内部电源,或“被动”,表示其由RFID读取器天线发送的电磁场供电。所述标签使用预定的通信协议与RFID读取器通信,所述通信协议允许RFID读取器从一个或多个标签接收信息。

[0005] 尽管由RFID标签提供的信息根据RFID读取器使用的特定应用而变化,但是通常所述信息标识着所述标签所附着的物品。物品可以是例如容器、制造的物品、书、文件、医疗设备或者任何其它有形物品。RFID标签可以提供关于物品的附加信息,诸如与物品的内容、其运送日期和其存储条件相关的信息。RFID标签也可以在制造过程中使用。例如,所述标签可以放置在产品的不同部件上,具有关于每个部件组装程序的信息。

[0006] RFID读取器的发射器通过一天线输出射频(RF)信号,以产生电磁场,当信号到达所述标签时,使得标签回应携带与标签相关联信息的RF信号。发射器通常使用放大器以一调节过的输出信号来驱动其天线。

### 发明内容

[0007] 根据本发明一些实施例的一方面,提供了一种用于定位射频识别(RFID)标签的方法,包括:由一RFID读取器装置监测一RFID标签距离所述RFID读取器装置的至少两个距离测量值;针对各所述距离测量值通过分析所述RFID读取器装置的一定向数据和一平移运动数据,来监测所述RFID读取器装置的一相对位置;以及基于所述至少两个距离测量值和所述相对位置,计算所述RFID标签相对于所述RFID读取器装置的一当前位置的一位置。

[0008] 任选地,所述计算包括找到两个球体之间的一最短距离,每个球体具有所述至少两个距离测量值中的一个的一半和相应所述相对位置处的一中心。

[0009] 任选地,所述方法进一步包括:由所述RFID读取装置监测一RFID标签距离所述RFID读取装置的至少两个天线中的每一个的至少两个附加距离测量值;其中所述计算还基于所述附加距离测量值

[0010] 任选地,所述方法进一步包括:由所述RFID读取器装置的一多向天线监测一RFID

标签相对于所述RFID读取器装置的一方向；其中所述计算还基于所述方向。

[0011] 更任选地，所述多向天线是包括至少一个天线组件的一天线阵列。

[0012] 任选地，所述定向数据和所述平移运动数据是由贴附于所述RFID读取器装置的一行动装置的一地磁传感器和一加速度传感器中的至少一个所接收。

[0013] 任选地，所述平移运动数据接收自贴附于所述RFID读取器装置的一行动装置的一陀螺仪。

[0014] 任选地，所述RFID读取器装置附接到一行动装置，所述行动装置包括一用户介面用于向所述行动装置的一用户指示所述RFID标签的所述位置。

[0015] 更任选地，所述用户介面指示所述用户在获得所述至少两个距离测量值中的第一个之后从一第一位置移动到一第二位置，用于获得所述至少两个距离测量值中的一第二个。

[0016] 任选地，所述用户介面呈现一增强现实图像，所述增强现实图像包括所述RFID标签的所述位置的一视觉指示。

[0017] 根据本发明一些实施例的一方面，提供了一种射频识别 (RFID) 读取器，包括：至少一天线，包括至少两天线组件实质上平行于一接地导电板，每个天线组件具有水平和垂直极化，所述至少一天线与一电源电性连接；以及一控制器，用于调节由所述电源提供给所述至少两天线中的每一个的一交流电流的相位和振幅，以修改由所述天线阵列发送的一信号的极化和方向中的至少一个。

[0018] 任选地，所述至少两天线组件包括至少一倒F型天线组件。

[0019] 任选地，所述至少一天线包括四个天线设置为一矩形排列。

[0020] 任选地，所述四个天线中的至少一个用于发送一信号，并且所述四个天线中的至少一个用于接收一信号。

[0021] 任选地，所述控制器包括至少一个相位和振幅控制装置。

[0022] 根据本发明一些实施例的一方面，提供了一种用于射频识别 (RFID) 的天线组件，包括：一接地导电组件；一贴片导电板，实质上平行于所述接地导电板；一介电基板，设置于所述接地导电板和所述贴片导电板之间；至少两供电馈线，每个供电馈线电性连接到所述贴片导电板和一可调电源；以及一控制器，用于调节由所述电源提供的一交流电流的相位和振幅，以修改所述至少两供电馈线之间的一电位差。

[0023] 任选地，所述电位差被修改以产生由所述天线发送的一信号的多个线性和圆形交替的极化。

[0024] 根据本发明一些实施例的一方面，提供了一种射频识别 (RFID) 行动装置附件，包括：至少一天线；一控制器，用于调整提供给所述至少一天线的一交流电流的相位和振幅，以修改由所述至少一天线发送的一信号的极化；以及一本体，包围所述至少一天线和所述控制器，并且成形为附接到一电子行动装置。

[0025] 任选地，所述至少一天线包括一多向天线阵列。

[0026] 任选地，所述本体被成形为一保护壳用于所述电子行动装置，并且经由所述电子行动装置的一充电连接器连接到所述电子行动装置。

[0027] 任选地，所述交流电流由所述电子行动装置的一电池提供。

[0028] 任选地，所述控制器由安装在所述电子行动装置上的一应用程序控制。

[0029] 更任选地,所述应用程序包括一用户介面,所述用户介面呈现由所述射频识别行动装置附件定位的一RFID标签的一位置。

[0030] 除非另有定义,本文和以下所使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的通常知识者所理解的相同的含义。即使与本申请所述方法和材料类似或等同的方法和材料可用于实施于本发明的试验中,但是下文中作为实例描述了方法和材料。在发生冲突时,以本申请为准,包括其定义。材料、法和实施例具有纯粹说明性的目的,并且不应被理解为具有限制性的。

[0031] 本发明实施例的方法及/或系统的实现可以涉及手动地、自动地或其组合地执行或完成所选择的任务。此外,根据本发明实施例的方法及/或系统的实际仪器和设备,几个所选择的任务可以通过硬件、通过软体或通过韧体或通过使用操作系统的组合来实现。

[0032] 例如,根据本发明实施例的用于执行所选择的任务的硬件可以被实现为一芯片或一电路。作为软件,根据本发明实施例所选择的任务可以被实现为由使用任何适合的操作系统的计算机执行多个软件指令。在本发明例示性实施例中,根据本文例示性实施例所述的方法及/或系统的一个或多个任务由数据处理器执行,例如用于执行多个指令的计算平台。任选地,数据处理器包括用于存储指令及/或数据的非永久性存储器及/或用于存储指令及/或数据的永久性存储器,例如磁硬盘及/或移动式媒介。任选地,还提供网络连接。更任选地提供显示器及/或用户输入装置,例如键盘或鼠标。

## 附图说明

[0033] 本文中参考附图仅以例示的方式描述了本发明的一些实施例。现在具体参考附图,强调的是,所示的细节是作为例示性的并且用于本发明实施例的说明性讨论的目的。在这方面,结合附图进行的描述使得本领域技术人员明白如何实施本发明的实施例。

[0034] 图1是根据本发明一些实施例的一射频识别(RFID)读取器被实现为一行动装置附件的示意图。

[0035] 图2是根据本发明一些实施例的一例示性典型RFID读取器示意图。

[0036] 图3A及3B是根据本发明一些实施例的一例示性圆形和正方形微带天线组件的上视和侧视的示意图。

[0037] 图4是根据本发明一些实施例的圆形贴片天线区域中的一电场分布示意图。

[0038] 图5是根据本发明一些实施例的一圆形贴片微带天线组件由微带馈线馈电的示意图。

[0039] 图6是根据本发明在图1中一些实施例呈现的天线组件的区域中的电场旋转行为示意图。

[0040] 图7是根据本发明一些实施例中的RFID读取器的电路图。

[0041] 图8是根据本发明一些实施例中的具有可调节偏振特性的波束控制天线阵列的例示性结构示意图。

[0042] 图9A及图9B是根据本发明在图8中一些实施例的波束控制天线阵列连接到收发器(无线电)的两个例示性示意图。

[0043] 图10A至图10L是根据本发明在图8中一些实施例的波束控制天线阵列例示性模拟辐射示意图。

[0044] 图11是根据本发明一些实施例的一行动装置附件以智能手机外壳形式的例示性结构示意图。

[0045] 图12A、图12B、图12C及12D是根据本发明一些实施例的不同形式的所述行动装置附件以多个智能手机外壳形式的例示性结构示意图。

[0046] 图13A是根据本发明一些实施例的一RFID读取器系统以智能手机外壳形式的例示性结构和一屏幕显示一箭头指向RFID标签的示意图。

[0047] 图13B是根据本发明一些实施例中一用户介面示出箭头指向附着到一钱包的RFID标签的例示性屏幕截图。

[0048] 图14A、图14B、图14C及14D是根据本发明的一些实施例中根据本发明的一些实施例的多个测量球体在空间中的几个可能位置的示意图。

[0049] 图15是一测量球体和一预定角度的示意图。

[0050] 图16是根据本发明一些实施例示意性地表示用于计算RFID标签位置的方法流程图。

[0051] 图17是根据本发明一些实施例呈现一移动中的读取器构造示意图。

[0052] 图18是根据本发明一些实施例示意性地表示使用声波、陀螺仪、磁力计和加速度计传感器来计算行动装置的位置的方法流程图。

### 具体实施方式

[0053] 本发明在其部分实施例中,是有关于一种射频识别(RFID)物件定位器,并且更具体地但不限于地是有关于一种具有多向天线及/或被实现为使用行动装置定位对象的RFID系统。

[0054] 根据本发明的一些实施例,提供了一种行动装置附件,其包括RFID读取器和一(多个)多向RFID天线,其由所贴附的一行动装置(例如平板电脑或智能型手机)控制的。安装在所述行动装置上的所述行动装置附件和应用程序通过不同的算法组合多个行动装置的运动传感器数据和RFID读取器的数据来被用于搜索和定位RFID标记的物品。这种方法提高了通过RFID定位物体的准确性和效率。

[0055] 根据本发明的一些实施例,提供了一种RFID系统,其使用具有在可变线性和圆形偏振之间切换来控制的一方向扫描的一(多个)多向RFID天线。这种扫描系统被设计成相对于一被扫描目标的位置增加定向功能,从而解决了朝向RFID读取器的角度方向的RFID标签的读取技术问题。这些天线还增加了RFID读取器的范围,并且具有比用于RFID的一些其它天线更小的尺寸。

[0056] 任选地,所述多向RFID天线的一组件被以一印刷微带贴片天线实现,其包括一多层介电结构,具有任何对称形式的金属印刷在介电层上以及两个或更多个馈电系统上。在腔体(介电)区域中改变对天线的馈送产生多个旋转模式,其产生电场和磁场可变的线性和圆形极化。使用这种用于检测RFID标签的天线显著增加了RFID读取器灵敏度并显著降低了能量消耗,因此适合与行动电话一起使用并且在行动电话附件中实现。

[0057] 任选地,多向RFID天线被实现为波束控制天线数组。所述天线数组由至少两个天线组成,例如具有相同接地平面的反F型天线(IFA)组件及/或印刷微带贴片天线。天线通过调整相位和振幅来操作,以使发射信号达到的任何期望的极化,以在平面内产生波束扫描

和极化。

[0058] 根据本发明的一些实施例,提供了一种包括RFID读取器的行动装置附件,所述RFID读取器被安装成紧密地贴附到所述行动装置,例如智能型手机或平板电脑。RFID读取器包括集成电路和天线。行动装置附件可以是保护壳,嵌入在智能型手机的背盖中的一单元及/或经由连接器连接到行动装置的加密单元。行动装置附件经由例如USB的有线通道及/或经由例如近距离无线通信(NFC)、Wi-Fi或蓝牙的无线通道将RFID读取器连接到行动装置。RFID读取器可以经由USB连接使用行动装置的电源,及/或其可以具有其自己的电源(例如,电池)。

[0059] 任选地,一应用程序安装在行动装置上,具有一用户介面呈现所追踪的RFID标签相对于行动装置的位置。用户介面可以包括例如箭头指向RFID标签相对于行动装置的方向及/或到RFID卷标的距离,因此用户被引导到RFID卷标的位置。任选地,用户介面可以包括周围区域的一增强现实实时图像,其中RFID卷标被标记在所述图像上。任选地,用户界面模拟引导用户朝向RFID卷标,实际上同时经由获取三角测量数据的路径引导用户。例如,用户首先被引导向左侧1米以获取数据,然后向RFID卷标前进。

[0060] 根据本发明的一些实施例,提供了一种使用从多个运动传感器和一RFID读取器获得的数据的组合来计算一RFID卷标的位置的方法。RFID读取器的位置可以由多个运动传感器和到RFID标签的距离确定,因此RFID卷标的位置由三角测量确定。在大多数现有的RFID系统中,当使用一RFID标签读取器时,仅提供数据是读取器是否感测具有特定ID的标签,而没有关于卷标的位置或者到卷标距离的任何附加信息。所述方法可以使用具有陀螺仪和加速度计的行動装置来实现,所述陀螺仪和加速度计共同内建于专门设计的RFID读取器并贴附于所行动装置,使得可以提供RFID标记物品的实时位置。

[0061] 任选地,到RFID标签的方向和距离通过使用一多向天线的主瓣其不同方向来确定。任选地,通过使用相同RFID读取器的两个或更多个天线,使用天线之间的位置的已知差来执行三角测量,以确定到RFID标签的方向和距离。

[0062] 任选地,使用基于行动装置的地磁仪及/或加速度传感器的运动路径检测算法来计算行动装置的位置。虽然加速度计数据用于检测运动方向及其大小,但是磁力计数据将运动数据调整到一目前装置定向,从而提供组合两个传感器的数据以接收正确运动向量值的能力。这使得在用于计算一RFID卷标的一相对位置的室内环境中精确且有效地检测行动装置的小量移动。

[0063] 在描述这些形式的实施例之前,还必须说明,本说明书在其应用中不限于如附图和在以下描述中所描述的组件构造和设置细节。本说明书可以提供其他形式的实施例,并且可以以各种其他方式获得或执行。

[0064] 本发明可以是一系统、一方法及/或一计算机程序产品。计算机程序产品可以包括一计算机可读存储媒介(或介质),其上具有多个计算机可读程序指令,用于使处理器执行本发明的各目的。

[0065] 所述计算机可读存储媒介可以是有形设备,其可以保留和存储多个指令供一指令执行装置使用。所述计算机可读存储媒介可以是例如但不限于电子存储装置、磁存储装置、光存储装置、电磁存储装置、半导体存储装置或前述的任何适合的组合。所述计算机可读存储媒介更具体例示的非限定列表包括以下:便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器



(RAM)、只读存储器 (ROM)、可抹除可编程只读存储器 (EPROM或闪存)、静态随机存取存储器 (SRAM)、便携式光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能激光视盘 (DVD)、记忆卡、软盘、机械编码装置,例如穿孔卡或凸起结构,指令记录在其中的一凹槽中,以及上述的任何适合的组合。如本文所使用的,所述计算机可读存储媒介不应被解释为是短暂信号本身,例如无线电波或其他自由传播的电磁波,通过波导或其他传输介质传播的电磁波(例如,光脉冲通过光纤电缆)或通过导线传输的电讯号。

[0066] 本文所述的计算机可读程序指令可以经由网络从计算机可读存储媒介或外部计算机或外部存储设备下载到相应的计算/处理设备,所述网络例如因特网、局域网络、广域网及/或无线网络。网络可以包括铜传输电缆、光传输光纤、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机及/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配机卡或网络接口从网络接收计算机可读程序指令并转发计算机可读程序指令以存储在相应计算/处理设备内的计算机可读存储媒介中。

[0067] 用于执行本发明操作的计算机可读程序指令可以是汇编指令、指令集架构 (ISA) 指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据或源代码或对象以包括例如 Smalltalk、C++ 等相对对象的编程语言以及诸如“C”编程语言或类似的编程语言的常规过程编程语言的一种或多种编程语言的任何代码的组合编写。计算机可读程序指令可以完全在用户的计算机上执行、部分在用户计算机上执行、作为独立软件包执行、部分在用户计算机上执行且部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在后一种情况下,远程计算机可以通过任何类型的网络(包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)) 连接到用户的计算机,或者可以连接到外部计算机,例如通过使用因特网服务提供商的因特网)。在一些实施例中,例如包括可编程逻辑电路,现场可编程逻辑闸阵列 (FPGA) 或可编程逻辑阵列 (PLA) 的电子电路可以通过利用计算机可读程序指令的状态信息来执行计算机可读程序指令以个人化电子电路,以便执行本发明的各目的。

[0068] 如本文所述,本发明的目的参考根据本发明实施例的方法装置(系统)和计算机程序产品的流程图及/或方框图来描述。应理解的是,流程图及/或方框图的每个方块以及流程图及/或方框图中方块的组合可以由计算机可读程序指令来实现。

[0069] 这些计算机可读程序指令可以被提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器产生的机器,使得经由计算机的处理器或其他可编程数据处理装置执行所述指令的装置,以及用于实现流程图及/或方框图的一个或多个方块中指定的功能/动作的装置。这些计算机可读程序指令还可以存储在计算机中的一可读存储媒介中,其可以指示计算机、可编程数据处理装置及/或其他设备以特定方式工作,就像计算机可读存储媒介可供指令储存在其中并包括一指令的制品以实现流程图及/或方框图中的一个或多个方块中指定的功能/动作的目的。

[0070] 计算机可读程序指令还可以安装到计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备上,以使得在计算机、其他可编程装置或其他设备上执行一系列操作步骤,以产生一计算机执行过程,例如在计算机、其他可编程装置或其他设备上执行的指令实现在流程图及/或方框图中的一个或多个方块中指定的功能/动作。

[0071] 附图中的流程图和方框图表示了根据本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品可能实现的架构、功能和操作。在这点上,流程图或方框图中的每个方块可以表示多

个指令的模块、段落或部分,其包括用于达成指定逻辑功能的一个或多个可执行指令。在一些替代实施方式中,在方框中标注的功能可以不按照附图中所示的顺序发生。例如,取决于所涉及的功能,连续示出的两个方块实际上可以基本同时执行,或者这些方块有时可以以相反的顺序执行。还须注意的是,方框图及/或流程图图式中的每个方块以及方框图及/或流程图图中的方块的组合,可以通过专用的基于硬件的系统来实现,其执行指定的功能或动作或执行专用硬件和计算机指令的组合。

[0072] 现在参考附图,图1是根据本发明一些实施例的一射频识别(RFID)读取器被实现为一行动装置附件的示意图。所述行动装置附件连接至一行动装置,发送和接收信号以定位RFID卷标。

[0073] 所述行动装置附件包括具有一天线102的一RFID读取器101。所述系统还可以包括一计算模块103用于分析接收到的数据,和一控制模块104用于控制RFID读取器101以及传送到天线102的电信号馈送,两者可以设置在所述行动装置附件所贴附的一行动装置105中。

[0074] 所述行动装置附件用于定位至少一个RFID标签100。所述标签100可以是例如符合标准通信空中协议ISO18000-6(X)的无源UHF RFID标签。每个卷标100具有唯一ID,例如EPCGlobal卷标数据标准,并且可以具有用于存储其他信息的附加存储器。

[0075] 所述RFID读取器101可以以任何方式设计,如上所述,并且可以例如在至少一个印刷电路板(PCB)上实施。请续参阅图2,图2是根据本发明一些实施例的一例示性典型RFID读取器示意图。

[0076] 所述RFID读取器可以包括实际类型处理系统,例如具有发射器/接收器,内部微控制器单元(MCU)和放大器的一RFID系统芯片(SoC),及/或一现场可编程逻辑阵列(FPGA),或一数字信号处理器(DSP)、一发射器和一接收器。所述RFID读取器还可以包括用于通信的一MCU和一放大器使到达天线的信号放大。

[0077] 计算模块103和控制模块104可选择地被实现为一应用程序安装在所述行动装置105上。所述等模块可以是例如包括在行动应用程序中的多个软件模块及/或在行动装置内设置的多个硬件组件。所述行动装置105可以是例如是一智能电话、一平板计算机、一可穿戴设备如Google眼镜、一智能手表、一桌面计算机等。应用程序可以是诸如安装在行动装置中的App Store应用程序或Google Play应用程序,内建操作系统应用程序及/或浏览器附件的任何软件。

[0078] 或者,计算模块103和控制模块104可以设置为RFID读取器101的一部分,例如以硬件或软件实现。

[0079] 所述天线102可以是具有多个可变线性及/或圆形极化的一多向及/或多极化RFID天线。

[0080] 任选地,所述天线102包括微带贴片天线组件。所述微带贴片天线的结构包括连接到一电源的至少两个供电馈线以及一多层介电结构其在多个介电层上具有任何对称形式的金属印刷(例如圆形和/或正方形)。

[0081] 通常,微带贴片天线可以被描述为具有多个谐振模式的一谐振腔室结构。这些谐振模式在微带天线的一介电区域中产生,并且可以由控制模块104控制的天线馈送系统来修改。例如,一相位调整器或一可变增益衰减器可以放置在每个天线的输入处以控制激发

模式。微带贴片天线的辐射特性,例如极化、方向性和辐射方向,可以由多个谐振模式控制。一微带贴片天线的极化特性由分布在天线的介电区域中的一动态变化模式来调控,因此天线信号的线性和圆形极化被动态(在时间上)修改。

[0082] 现在请参阅图3A和3B,图3A及3B是根据本发明一些实施例的一例示性圆形和正方形微带天线组件的上视和侧视的示意图。图3A示出了具有两个馈电点的一圆形微带贴片,图3B示出了具有两个馈电点的一正方形微带贴片。

[0083] 具有一厚度 $h$ 的一介电基板300将贴片301与接地平面302分离。对于每个天线,两个激发引脚303和304从接地平面302的侧面通过其中的多个缝隙或孔洞电性连接到贴片301,但是与接地平面302电性绝缘。为了清楚起见,在附图中未示出与接地平面302绝缘。激发引脚303和304由一馈电系统用于对所述贴片301馈电,并且它们可以通过例如同轴电缆、微带线、带状线或其它类型的传输线连接到所述馈电系统。所述贴片301和接地平面302可以包括导电材料,例如铜,具有或不具有金或银的多个表面、及/或任何其它导电材料。介电基板300可以包括例如陶瓷、复合材料和/或塑料(例如Rogers公司的R04000系列)及/或任何其它介电材料。任选地,所述天线的介电层上可以具有多个导电印刷片。

[0084] 现在请参阅图4。图4是根据本发明一些实施例的圆形贴片天线区域中的一电场分布示意图。通过以相同的振幅和彼此相位相差180度的相位馈送所述天线的两个激发引脚,在贴片具有最大强度值沿着 $x$ 轴分布的情况下,所述激发引脚激发一第一腔室模式电场振荡,并且多个电厂被沿 $x$ 方向线性偏振,在天线的远程区域中发射线性极化电磁场。

[0085] 改变由馈电系统产生信号的幅度、相位和频率修改了贴片的介电区域中电场的分布,并且因此修改了辐射场的极化。例如,在馈电之间具有相等的振幅和零相位差,贴片下面电场的最大值将相对于 $x$ 轴旋转45度。在这种情况下,天线的FF场在 $xy$ 平面中具有45度线性极化。

[0086] 现请参阅图5。图5是根据本发明一些实施例的一圆形贴片微带天线组件由微带馈线501,502馈电的示意图。不同于图3A和3B中所述微带天线馈送时由激发引脚馈送。任选地,所述微带馈线和天线的贴片放置在两个不同的层上,并且这些层可以通过例如粘合来连接。在微带馈线和贴片之间电磁性地建立一电路路径。

[0087] 现请参阅图6。图6是根据本发明在图5中一些实施例呈现的天线组件的区域中的电场旋转行为示意图。

[0088] 任选地,天线102是具有可调节偏振特性的波束控制天线数组。波束控制天线数组可以包括两个或更多个天线组件,例如微带贴片天线组件,IFA组件及/或任何其它类型的天线组件。现在参考图7。图7是根据本发明一些实施例中的RFID读取器的电路图。

[0089] 读取器包括一处理单元(FPGA/DSP处理器),其产生一调制中频(IF)信号 $f_{IF}$ 。通过来自一压控振荡器(VCO)的一信号 $f_{LO}$ 馈送来自处理单元的一参考频率 $f_{ref}$ ,所述信号被上变频为一射频频信号 $f_{RF}$ 。信号 $f_{RF}$ 由功率放大器(PA)单元放大并通过一带通滤波器(BPF)。信号的功率由一180°耦合混合器分开,然后传送到两个天线组件。一相位/振幅控制装置耦合到混合器以在天线组件之间产生额外的差异。所述相位/振幅控制装置可以用于偏振和波束控制目的。

[0090] 从两个天线组件接收的信号使用一第二180°混合器组合。一相位/振幅控制系统用于偏振和波束转向控制。然后,组合的信号流过一带通滤波器(BPF),并由一低噪声放大

器(LNA)放大,下变频到IF频率并在处理单元中解调。

[0091] 虽然关于图7仅讨论了Rx/Tx两个通道。如图7所示,附加的天线组件可以实现支持多个Rx/Tx信道的系统。

[0092] 现在参考图8。图8是根据本发明一些实施例中的具有可调节偏振特性的波束控制天线阵列的例示性结构示意图。所述天线数组由具有相同接地平面的四个IFA组件组成。组件以矩形设置定位。所述天线数组可以包括两种或更多种类型的IFA组件,例如,两个相似的IFA组件设置位于矩形的两个相对侧。

[0093] 每个IFA组件具有水平和垂直偏振。每两个IFA组件可用于设置光束扫描和偏振。对于这种设置,多个IFA组件具有特定相位和振幅的特定组合可以给出不同的偏振。例如,天线1可以单独辐射出在x(H)和y(V)方向上振荡的多个波。具有适当的相位和幅度差,任何两个、三个或四个全部天线可以辐射出在XY平面内的不同方向上振荡的多个波。偏振的方向可以在XY平面中旋转。多个曲折线可用于IFA组件中以增加电路路径的长度。在所述实施例中,多个使用IFA组件的选择可用于工作模式:(1)用于接收和发射的四个天线;(2)用于发射的三个天线和用于接收的三个天线;和(3)用于发射的两个天线和用于接收的两个天线。

[0094] 现在参考图9A及图9B。图9A及图9B是根据本发明在图8中一些实施例的波束控制天线阵列连接到收发器(无线电)的两个例示性示意图。

[0095] 现在参考图10A~10L,它们是根据本发明在图8中一些实施例的波束控制天线阵列例示性模拟辐射示意图。

[0096] 任选地,RFID读取器101在所述行动装置105的情况下实现。例如,RFID读取器101可以附接到一壳体的内侧,使得它与行动装置105相邻,可以隐藏在壳体的一前盖上可以包括在壳体的可拆卸部分中,或者可以包括在靠近行动装置105的连接器的壳体下部中。

[0097] 现在参考图11。图11是根据本发明一些实施例的一行动装置附件以智能手机外壳形式的例示性结构示意图。一智能手机由系统包围,除了一边。该图示出底部,侧面和前视图,以及壳体的透明视图,以使一主印刷电路板110,一电池111和一USB印刷电路板112可见。USB印刷电路板112具有插入智能手机USB插座的一插脚。在上述实施例(前视图,侧视图和底视图)中,外壳是支撑行动装置106,主印刷电路板和USB印刷电路板(其可以是一个组合板)、电池等的平台,但是在替代实施例,平台可以被实现为用于替换行动装置的后盖或者在行动装置备的原始后盖下面的部件。

[0098] 现在参考图12A、图12B、图12C及12D。为根据本发明一些实施例的不同形式的所述行动装置附件以多个智能手机外壳形式的例示性结构示意图。图12A显示包括背面的RF模块的一智能手机外壳。图12B显示智能电话被安装到具有所述RFID读取器一背盖中。图12C显示一个带有RF模块的关闭(翻盖)盖,所述RF模块隐藏在上、关闭侧内。RF模块与放置在下侧的相应位置的智能手机无线地(例如经由蓝牙)通信。图12D显示其他可能使用RF模块的背盖。

[0099] 任选地,一应用程序,其在所述行动装置106上运行,并包括计算模块103和控制模块104,经由有线/无线媒介控制相邻RFID读取器101,并且给予RFID读取器101何时发送/接收无线电信号的指令以供识别、追踪,或者找出任何标记的多个对象,以及如何进行。发射信号的功率也可由应用程序和行动装置控制。任选地,当RFID读取器101的内部功率不足以进行所需的操作时,RFID读取器101可以使用来自行动装置105的电力。

[0100] 任选地,用户可以将RFID卷标100放置在待追踪的对象(例如有价值的财产或人)上,并使用行动装置105上的应用程序来注记对象。应用程序通过指定无线电信号的强度、定时和种类来控制RFID读取器101以发送到标签,并且通过从响应的信号确定卷标的辨识和位置。

[0101] 任选地,应用程序可以通过在行动装置105的屏幕上提供一用户介面来指引用户到追踪的对象,其中指向所述对象的箭头指示具有从当前装置位置到搜索到的距离及所估计的方向。现在参考图13A。图13A是根据本发明一些实施例的一RFID读取器系统以智能手机外壳形式的例示性结构和一屏幕显示一箭头指向RFID标签的示意图。另参考图13B。图13B是根据本发明一些实施例中一用户接口示出箭头指向附着到一钱包的RFID标签的例示性屏幕截图。任选地,用户介面包括空间的一3D图像呈现,以及在3D图像中实现的卷标位置的一指示。任选地,用户介面包括行动装置周围区域的实时图像以及覆盖在图像上的作为增强现实的卷标的位置的一指示。可以从行动装置的成像传感器(例如相机)接收实时图像。

[0102] 任选地,应用程序可以连续地追踪指定的卷标对象。任选地,当任何指定的对象可能不再被追踪时,应用程序发出声音警报,从而警告所述对象已从追踪范围消失。

[0103] 任选地,应用程序可以指示一个标记对象接近到另一个标记对象。应用程序可以通过例如声音或视觉指示向用户指示具有RFID卷标的特定项目开始出现在追踪范围中。这可用于任何类型的领土干预、穿越边界预防等。

[0104] 任选地,应用程序可以通过基于全球定位系统(GPS)、GPRS、Wi-Fi,蓝牙或其他无线或有线方法的算法记录用户在预定时间期间内已经到过的地点或位置,使得用户便于以后使用此信息返回到此列表中的位置,并提供建议用于搜索在那里错失的物品。

[0105] 任选地,应用程序可以识别其上贴有RFID卷标的对象,并提供对象的相关信息。应用程序可以做为识别对象、储存/检索对象相关信息(诸如对象的制造商、所有者、购买日期、历史、到期日期、对象的图片,其来源等)的平台。任选地,应用程序可以追踪物品的零售历史和它们的所有交易,包括它们的制造和包装、它们的运输和交易。可以使用多于一个RFID读取器,每个驻留在一驻点,例如在商店的入口/出口处、一仓库的进入/出口点、以及卡车的车顶上。当如上所述驻点安置所述RFID读取器时,其可以通过有线或无线方式将读取的数据从其扫描的卷标传递到行动装置105,因此可以在没有特殊情况的情况下使用应用程序。任选地,应用程序可以通过使用相对信号强度指示(RSSI)信息来确定标记的对象是否正在移动。任选地,应用程序的用户介面还可以在行动装置屏幕上显示概略实时对象位置,或者显示其最后记录的关联位置以帮助找到错失的对象。任选地,应用程序还可以在物品从追踪范围消失时发出警报来防止对象被盗。任选地,应用程序可以检查每个对象的到期日期,因此可以建议所述对象离开货架或者尽快出售。

[0106] 应用程序的其他用途可用于军事应用、追踪设备,例如武器、装备、用品和隐蔽位置。以及健康照护例如追踪患者(包括新生儿)、健康用品的顾客、设备和药品。以及基于患者的卷标数据远程进入患者病历记录的数据库。以及避免父母忘记汽车中的婴儿,通过将具有被动或主动RFID、Wi-Fi或蓝牙标签的一些可穿戴物品穿上婴儿,并开启应用程序的追踪(警报)模式。当婴儿留在车内时,父母的行动装置将发出警报信号。所述应用程序还可以用于社交约会或会议,通过向感兴趣的一方提供直接室内导航的位置,可以检索关于他们

的信息。例如用于游戏,当“宝藏”贴有RFID贴纸时,可以协助比赛“寻宝”;以及“捉迷藏”游戏、“热-冷”游戏;以及通过宣称识别对象的来源或属于某一特定品牌或对象真实来源的唯一性来帮助避免伪造和欺诈;以及在博物馆和展览,当接近它时,检索关于任何艺术品或其他标记对象的信息;在档案室中,例如在图书馆或学校内,保持文件、书籍等精确列表;并帮助期望的物件定位;及/或通过特定位置或在预定对象上使用固定卷标,用于使用行动装置的3D导航和附着的或固定的RFID读取器。

[0107] 任选地,所述应用程序还可以用于购物目的,例如当购物者或商店设置有本发明的硬件。购物者进入商店,在他/她的行动装置上具有所述应用程序。与商店相关联的软件(软件是一个特定的附加应用程序并入基本应用程序)建议购物者及/或推荐特定产品,并且实际指示购物者的位置,所述产品在所在的商店内何处。

[0108] 任选地,所述应用程序还可以用于辅助视力受损的人。例如,应用程序可以是语音开启的,使得用户可以听见被搜索的对象或期望地方的陈述,并且应用程序引导用户并且通过语音指令告诉用户距其大概的距离,例如移动X步/公尺、向左、向右、向前、向后或在是对角线方向(向左前等)朝向具有RFID贴纸、卷标或卷标的对象或地方。任选地,当用户接近标记有RFID卷标的对象时,应用程序提供音频警告。因此,减小了与对象意外接触的风险。

[0109] 任选地,通过使用多向天线的主瓣的不同方向来确定卷标的位置。多向天线可以通过例如在可变线性和圆形极化之间切换来执行方向扫描。

[0110] 任选地,RFID读取器101包括两个或更多个天线,并且通过对从每个天线接收的距离数据执行三角测量并且使用天线的位置之间的已知差来确定到标签的方向和距离。

[0111] 任选地,使用三角测量算法并基于来自行动装置105内建传感器的数据与RFID读取器101接收的卷标的RSSI组合来计算卷标的位置。

[0112] RFID读取器执行相关检测,并且可以计算卷标信号的功率和相位。标签相位可以在相位向量空间I-Q中最好地解释,并且因此在基带术语中,使用希尔伯特变换创建分析信号。在任何给定时刻在读取器-接收器处的复合解调电压可以写为三个分量的和:

$$[0113] \quad V_{\text{接收器}} = V_{\text{漏出}} + V_{\text{杂波}} + V_{\text{标签}}$$

[0114] 其中 $V_{\text{漏出}}$ 表示由于读取器发射-接收泄漏引起的电压, $V_{\text{杂波}}$ 表示来自环境杂波散射的电压, $V_{\text{卷标}}$ 表示由于来自卷标的反向散射的电压。

[0115] 所有组件在短时间内被假定为静止的。使用基带术语,在读取器处,接收和解调的卷标信号的同相(I)和正交(Q)分量由DC和AC部分组成: $I = I_{\text{dc}} + I_{\text{ac}}$ ,  $Q = Q_{\text{dc}} + Q_{\text{ac}}$

[0116] DC部分是由于读取器发射-接收泄漏,静态环境杂波和来自标签的反向散射。在滤除DC部分之后,标签坐标以零为中心,并且可以测量RSSI和相位被表示为:

$$[0117] \quad \text{RSSI} = \frac{(I_{\text{ac}}^2 + Q_{\text{ac}}^2)}{(Z)}, \quad \phi = \arctan\left(\frac{I_{\text{ac}}}{Q_{\text{ac}}}\right)$$

[0118] 其中Z表示接收器的输入阻抗。

[0119] 当检测到标签时,建立测量点,并收集以下数据:(1)从所述标签接收的RSSI值,其可以使用专用公式转换成与项目的距离(某些收集的RSSI平均值非常接近地可以应用点(具有小于预定增量的那些点之间的距离)以便更精确地确定距离),以及(2)相对于其先前位置的当前行动装置位置。所述应用程序使用上述参数,并且继续针对多个测量点收集接收的数据,以使用以下算法计算到标签的方向向量。试图定位标记有RFID卷标对象的人将

搜索所述对象移动的同时随着已设置的行动装置移动。当人不移动时,应用程序鼓励他/她以某种随机方向开始移动,直到RFID读取器检测到标签。

[0120] 当已经看到标签,行动装置的第一位置具有坐标 $L1 = (x1, y1, z1)$ ,第二位置具有坐标 $L2 = L1 + d1 = (x2, y2, z2)$   $L3 = L2 + d2 = (x3, y3, z3)$ ,等等。在每个位置(测量点) $L_i$ 中,行动装置知道标签定位于距离其 $r_i$ 处(分别在位置 $L1, L2, L3, \dots$ 处的 $r1, r2, r3, \dots$ ),其中 $r$ 表示使用如上所述标签的RSSI来计算。在不知道测量对象的确切位置的情况下,距离装置 $r$ 处的所有可能位置点的集合产生具有半径 $r$ 和中心在 $L$ (所谓的测量球体)的一球体。

[0121] 在理想情况下,其中测量值显示关于行动装置移动和到被测量对象的距离的精确信息,应该触及来自不同测量点的多个球体,并且被搜索的对象应该总是位于它们的相切点。由于传感器噪声以及可能不准确的RSSI值,测量中可能存在误差,因此上述球体不能相交或不仅在一个相切点相交。因此,常规三角测量方法不足,并且使用以下:(1)通过平均值或滤波减小误差;以及(2)不搜索两个球体之间的相切点,而是搜索在两个球体上彼此尽可能靠近(也称为一组最近的点)的点。

[0122] 现在参考图14A、图14B、图14C及14D,其是根据本发明的一些实施例中的多个测量球体在空间中的几个可能位置的示意图。在图14A中,球体不相交,并且对象被假定在两个球体之间的最短距离的中间。当距离大于预定量时,应考虑附加测量点。如图14B所示,球体具有一个切点,理想情况下,对象在该点处是正确的。在图14C中,球体相交,形成其表面交点出现的圆。标签位于所述圆的边缘在线。当圆的半径小于预定的量时,标记被假定在圆的中心。当半径 $r3$ 大于预定量时,应考虑附加测量点。在图14D中,球体不相交(如图1所示),而是一个在另一个内部。搜索它们的表面之间的最短距离,并且假定标签位于所述距离的中间。当球体的中心重叠或者距离太大(大于预定的量)时,应考虑附加的测量点。

[0123] 上述的可能位置表示一广义的方法。为了找到上述最近点,每个测量球体通过其表面上多个点进行采样,其定位不远于一个至另一个的指定量 $D$ 或不超过预定角度 $\phi$ ,如图15所示。每个间隔的最右点被设为是采样点。 $n$ 被选择的条件为达到不超过点之间的预定角度 $\phi$ 。

[0124] 所以采样点的坐标为:

$$[0125] \quad x_{i,j} = L_x + r \cdot \cos \theta_{i,j} \cdot \sin \varphi_i$$

$$[0126] \quad y_{i,j} = L_y + r \cdot \cos \theta_{i,j} \cdot \sin \varphi_i$$

$$[0127] \quad z_{i,j} = L_z + r \cdot \cos \varphi_i$$

[0128] 其中

$$[0129] \quad i \in [1..n-2] \quad j \in 0.. \left\lfloor \frac{2\pi}{\sin i \cdot \frac{\pi}{n}} \right\rfloor$$

$$[0130] \quad \varphi_i = i \cdot \frac{\pi}{n} \quad \theta_{i,j} = j \cdot \frac{\pi}{n} \cdot \sin i \cdot \frac{\pi}{n}$$

[0131] 并且一个球体的采样点数量:

$$[0132] \quad z + \sum_{i=1}^{n-2} \left| \frac{2n}{\sin t \cdot \frac{\pi}{n}} \right|$$

[0133] 使用空间中a,b的两个点之间的距离函数为:

$$[0134] \quad d(a,b) = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 + (z_a - z_b)^2}$$

[0135] 指定两个球体表面的两组采样点( $S_1 = (L_1, r_1, s_1)$ 和 $S_2 = (L_2, r_2, s_2)$ ),从包含一对两点中定义一组最近的(或公共)在它们之间作为一组采样点,每一个都来自其球体,其与另一个之间具有最小的距离

$$[0136] \quad d_{\min} = \min_{p_i \in L_1, p_j \in L_2} d(p_i, p_j)$$

[0137] 此外,所述组采样点包含来自两个球体的所有采样点对,其位置不超过:

$$[0138] \quad d_{\min} + \min(s_1, s_2)$$

[0139] 因此,最近点的集合包含两个球体的所有“公共”点,如果它们相交或否则是两个球体的“最近”点的集合。

[0140] 最近点集合的直径定义为:

$$[0141] \quad d(N) = \max_{p_i \in N, p_j \in N} d(p_i, p_j)$$

[0142] 最近点集合的中心定义为:

$$[0143] \quad c(N) = \frac{\sum_{p \in N} p}{|N|}$$

[0144] 当行动装置移动时,其不时地测量到所监控的标签的距离。每次执行测量时,也计算与前一测量位置的距离。因此,存在测量位置( $L_1, L_2, \dots$ )的序列及其到被监控对象( $r_1, r_2, \dots$ )的相应距离。在每个新位置( $L_i, r_i$ ),计算该位置与前一个( $L_{(i-1)}, r_{(i-1)}$ )之间的最近点的集合( $N_{(i, i-1)}$ )。当集合的直径( $d(N_{(i, i-1)})$ )小于预定常数时,集合的中心被认为是卷标的位置。否则,使用先前计算的集合( $N_{(i-1, i-2)}$ ),并且计算两个上述集合之间的新的最近点集合: $N_{(i, i-1, i-2)} = N_{(i, i-1)}, N_{(i-1, i-2)}$ 。现在,当新集合的直径( $d(N_{(i, i-1, i-2)})$ )小于它们的某个预定常数时,集合的中心被认为是测量对象的位置。否则,认为未找到所测量的对象,并且算法会持续等待额外的测量。

[0145] 上述算法的一种可能的使用情况是在移动设备的屏幕上显示距离和方向箭头(向量),将用户定向到测量对象的位置。为此,被计算的测量对象的位置应当投影在行动装置的屏幕的平面上。地磁仪(例如陀螺仪)和加速度计传感器可用于产生旋转矩阵(R)。然后,在接收的矩阵上进行转置(或反转),因为坐标向量必须被旋转到行动装置的坐标空间。然后,通过简单的乘法来接收行动装置坐标空间中的卷标的位置: $L' = R \cdot L$ ,其中L表示追踪到的对象位置, $L'$ 是其在行动装置的坐标中的位置。

[0146] 现在参考图16。图16是根据本发明一些实施例示意性地表示用于计算RFID标签位置的方法流程图。

[0147] 首先,如161所示,监测一RFID标签距离所述RFID读取装置的至少两个距离测量值。

[0148] 然后,如162所示,针对各所述距离测量值监测所述RFID读取装置的一相对位置。



[0149] 最后,如163所示,基于多个所述距离测量值和多个所述相对位置,计算所述RFID标签相对于所述RFID读取装置的一当前位置的一位置。

[0150] 任选地,使用到达空间域相位差(SD-PDOA)来计算卷标的位置。所述方法可以表示为使用相位虚拟数组天线估计到达方向。在所述领域中已经开发了许多信号处理技术以改善角度估计精确度。现在参考图17。图17是根据本发明一些实施例呈现一移动中的读取器构造示意图。

[0151] 通过在相同接收器(在固定频率信道处)于不同接收位置测量接收到的卷标信号的相位差 $\phi_2 - \phi_1$ ,并将其归因于路径差,可以概略地计算二维标签方位:

$$[0152] \quad \theta = \arcsin\left(-\frac{c}{4\pi f} \frac{(\phi_2 - \phi_1)}{A}\right)$$

[0153] 其中A是接收器的两个位置之间的距离。发射天线可以位于任何地方。可以顺序地进行位置1和2处的天线的相位测量,提供相位差的连续测量。

[0154] 上述等式假设标签位于远处使得可以使用简单的三角学。通常,一组双曲方程可以用于定位,如在GPS中所进行的。因此,可以使用上述方法来实现相位追踪,但是根据空间中的天线位置来计算多个相位。

[0155] 任选地,使用上述方法的组合及/或包括上述数据的一些或全部的方法来计算卷标的位置。例如,当通过多向天线检测到卷标的方向和距离及/或通过来自两个天线的数据的三角测量时,不使用其他方法。然而,当方向及/或距离不准确时,可以指示用户移动到不同的位置以便收集更多的数据。

[0156] 任选地,行动装置的位置计算是使用基于地磁场传感器(例如磁力计)和加速度传感器(例如,加速度计)的一运动路径检测算法而得。当加速度计用于检测运动方向及其大小时,磁力计会将运动数据调整到当前设备方向,从而提供组合两个传感器数据以接收正确运动向量值的能力。所述算法还提供了一种理想地过滤传感器数据的方法,使得可以清楚地接收运动信息。例如,多个传感器可以内建在现今行动装置内被使用。当这样的装置由一移动中的人携带时,每个小的移动都会被分析,并且人的动作路径被测量。

[0157] 算法的输入是从传感器接收的一无限数据序列。

[0158] 加速度计数据:加速度计*i*,其中*i* ∈ N和每个数据样本(加速度计*i*)包含三个浮点值:*x*,*y*和*z*,它相对于相应轴提供设备加速度(相对于设备方向)为m/s<sup>2</sup>。

[0159] 地磁数据:Geo*i*,其中*i* ∈ N和每个数据样本(Geo*i*)包含三个浮点值:*x*,*y*和*z*,其包含对应轴(相对于设备方向)中的环境磁场的测量值μT。

[0160] 通常这些值表示:(1)方位-围绕Z轴旋转;(2)间距-围绕X轴旋转;和(3)滚动-围绕Y轴旋转。

[0161] 由于加速度传感器包含相对于设备方向的加速度值,因此必须将它们转换为原始坐标空间。可以使用以下方法进行转换:

[0162] 指定输入加速度计=(*A<sub>x</sub>*,*A<sub>y</sub>*,*A<sub>z</sub>*)和地磁数据=(*G<sub>x</sub>*,*G<sub>y</sub>*,*G<sub>z</sub>*)数据向量,让我们计算旋转矩阵R。方程式norm归一化给定向量定义如下:

$$[0163] \quad \text{norm}(V) = \frac{V}{\sqrt{V}} = \left( \frac{V_x}{\sqrt{V}}, \frac{V_y}{\sqrt{V}}, \frac{V_z}{\sqrt{V}} \right)$$

[0164] 辅助向量H定义为:

[0165]  $H = (G_y A_z - G_z A_y, G_z A_x - G_x A_z, G_x A_y - G_y A_x)$

[0166] 并且在归一化A和H向量之后:

[0167]  $A = \text{norm}(A)$

[0168]  $H = \text{norm}(H)$

[0169] 附加向量M定义为:

[0170]  $M = (A_y H_z - A_z H_y, A_z H_x - A_x H_z, A_x H_y - A_y H_x)$

[0171] 旋转矩阵为:

$$[0172] \quad R = \begin{bmatrix} H \\ M \\ A \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_x & H_y & H_z \\ M_x & M_y & M_z \\ A_x & A_y & A_z \end{bmatrix}$$

[0173] 现在,利用旋转矩阵,加速度计数据可以被转换为地球坐标空间: $A' = R \cdot A$ 。所得到的(转换的)加速度计数据( $A'$ )输入算法。

[0174] 所述算法由多个阶段构成:校准、重力和速度调整以及运动检测。

[0175] 校准是第一阶段。确切的迭代次数(C)取决于特定装置性能,并且应该为每种装置类型分开计算。例如, $C=1000$ 。所述阶段的目的是在装置休止和静止时知道加速度计向量值。在所述阶段中,收集加速度计数据并取平均值。计算的向量被称为重力值(G),因为它反映了当前重力值对加速度传感器数据的影响,并且储存以供将来使用。

$$[0176] \quad G = \frac{\sum_{i=0}^C A_i'}{C}$$

[0177] 重力和速度调节-每次接收到一新的加速度计向量时,计算其幅度,并且在预定数量的传感器提示( $\Delta\_count$ )期间,如果相较于当前存储的重力向量的量值间没有太大的差异(使用预定量值- $\Delta\_value$ ),重力向量值更新为这个新的。在更新当前重力向量期间,多个装置被认为是静止的,并且当前装置速度值( $S_i$ )被归零:

[0178] 对于每个 $A_i'$ :

[0179] 若 $|A_{i-1}' - G| < \Delta\_value$  for  $j \in [0.. \Delta\_count]$ :

[0180]  $G = A_i'$

[0181]  $S_i = 0$

[0182] 移动检测-对于从加速度计接收的每个新值,从新接收的向量中减去先前计算的重力值: $D_i = A_i' - G$ 。然后,新值(D)通过简单平滑滤波器(滤波常数- $\alpha_A$ 值为0.5): $A_i = \alpha_A \cdot D_i + (1 - \alpha_A) \cdot A_{i-1}$ 。接收的值被视为装置加速度,并被整合以便预测装置速度( $S_i$ )。此为通过获得平均加速度值(使用来自先前加速器计时的加速度值)并将其乘以两个最后计时( $\Delta t$ )之间的时间来完成。

$$[0183] \quad \Delta S_i = \frac{(A_i + A_{i-1})}{2} \cdot \Delta t$$

[0184] 计算的速度增量( $\Delta S_i$ )与先前储存的速度值相加,结果也通过简单平滑滤波器以接收当前装置速度(滤波常数- $\alpha_S$ 值为0.5):

[0185]  $S_i = \alpha_S \cdot (S_{i-1} + \Delta S_i) + (1 - \alpha_S) \cdot S_{i-1}$

[0186] 还对所得速度值进行积分以接收装置所经过的路径长度( $P_i$ ):

$$[0187] \quad \Delta P_i = \frac{(S_i + S_{i-1})}{2} \cdot \Delta t$$

$$[0188] \quad P_i = P_{i-1} + \Delta P_i$$

[0189] 现在 $P_i$ 包含相对于其被校准的点的装置位置。

[0190] 通过连接随后的 $P_i$ 位置,接收近似运动路径。为了使其更准确,可以应用几种技术来克服传感器噪声(“漂移”)和累积误差值,而在这里所呈现的相邻 $P_i$ 值( $\Delta P_i$ )之间的差异是非常可信的。

[0191] 请参阅图18,其是根据本发明一些实施例示意性地表示使用声波、陀螺仪、磁力计和加速度计传感器来计算行动装置的位置的方法流程图。所述算法类似于基于MEMS系统中使用的算法,并且基于为室内路径追踪开发的传感器融合算法。

[0192] 首先,如181所示,自作为独立传感器的加速度计、磁力计和陀螺仪接收测量值。

[0193] 然后,如182所示,应用低通滤波器(LPF)以去除不需要的噪声。

[0194] 然后,如183所示,使用旋转矩阵术语从磁力计和加速度计测量计算数字罗盘测量(将磁极定位在绝对北方)。

[0195] 然后,如184所示,使用简单的角度计算程序从原始陀螺仪测量计算陀螺仪测量。

[0196] 然后,如185所示,执行数字错误校正以限制由于迭代和积分而发生的错误。

[0197] 然后,如186所示,获得数字罗盘方位和陀螺仪方位。

[0198] 然后,如187所示,低通滤波器和高通滤波器(HPF)被应用,使用小波转换。

[0199] 最后,如188所示,应用卡尔曼滤波器构造来预测运动、速度和距离(使用融合加速度计样本的时间积分)并且被计算,用于RFID相位校正的旋转矩阵被计算,并且 $\theta$ 的SD-PDOA方程式相对于速度和距离计算被更新,天线旋转相对于旋转矩阵被计算。

[0200] 已经出于说明的目的给出了本发明各种实施例的描述,但是这些描述并不旨在穷举或限于所公开的实施例。在不脱离所描述的实施例的范围和精神的情况下,许多修改和变化对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。选择本文使用的术语是为了最好地解释实施例的原理,实际应用或对本领域中发现技术的改进,或者使得本领域的其他普通技术人员能够理解本文公开的实施例。

[0201] 预期在从本申请成熟的专利的寿命期间,将开发许多相关的RFID系统,并且术语RFID的范围旨在包括所有这些新技术。

[0202] 术语包括(comprises)、“包括(comprising)”、“包括(includes)”、“包含(including)”、“具有(having)”及其变化形式意味着“包括但不限于”。所述术语包括术语“由...组成”和“基本上由...组成”。

[0203] 术语“基本上由.....组成(essentially consisting of)”是指组合物、方法或结构可包括额外的成分、步骤及/或部件,但只有当额外的成分、步骤及/或部件实质上不改变所要求保护的组合物、方法或结构的基本特征及新特征。

[0204] 本文所使用的单数型式“一”、“一个”及“至少一”包括复数引用,除非上下文另有明确规定。例如,术语“一化合物”或“至少一种化合物”可以包括多个化合物,包括其混合物。

[0205] 本文中所用的词汇“示例性(exemplary)”表示“用作为一示例(exemple),实例(instance)或例证(illustration)”。任何被描述为“示例性”实施例未必被解释为优选或

优于其它实施例和/或排除与来自其它实施例的特征结合。

[0206] 本文中所用的词汇“可选择地 (optionally)”表示“在一些实施例中提供,而在其它实施例中不提供”。任何本发明的特定实施例可以包括多个“可选择的”特征,除非此类特征相冲突。

[0207] 在整个本申请中,本发明的各种实施例可以以一个范围的形式存在。应当理解,以一范围形式的描述仅仅是因为方便及简洁,不应理解为对本发明范围的硬性限制。因此,应当认为所述的范围描述已经具体公开所有可能的子范围以及该范围内的单一数值。例如,应当认为从1到6的范围描述已经具体公开子范围,例如从1到3,从1到4,从1到5,从2到4,从2到6,从3到6等,以及所数范围内的单一数字,例如1、2、3、4、5及6,此不管范围为何皆适用。

[0208] 每当在本文中指明数值范围,是指包括所指范围内的任何引用的数字(分数或整数)。术语,“第一指示数字及第二指示数字”之间的范围”及“第一指示数字”到“第二指示数字”的范围”在本文中可互换,并指包括第一及第二指示数字,及其间的所有分数及整数。

[0209] 可以理解,本发明中的特定特征,为清楚起见,在分开的实施例的内文中描述,也可以在单一实施例的组合中提供。相反地,本发明中,为简洁起见,在单一实施例的内文中所描述的各种特征,也可以分开地、或者以任何合适的子组合、或者在适用于本发明的任何其他描述的实施例中提供。在各种实施例的内文中所描述的特定特征,并不被认为是那些实施方案的必要特征,除非该实施例没有那些元素就不起作用。

[0210] 虽然本发明结合其具体实施例而被描述,显而易见的是,许多替代、修改及变化对于那些本领域的技术人员将是显而易见的。因此,其意在包括落入所附权利要求书的范围内的所有替代、修改及变化。

[0211] 在本说明书中提及的所有出版物、专利及专利申请以其整体在此通过引用并入本说明书中。其程度如同各单独的出版物、专利或专利申请被具体及单独地指明而通过引用并入本文中。此外,所引用的或指出的任何参考文献不应被解释为承认这些参考文献可作为本发明的现有技术。本申请中标题部分在本文中用于使本说明书容易理解,而不应被解释为必要的限制。

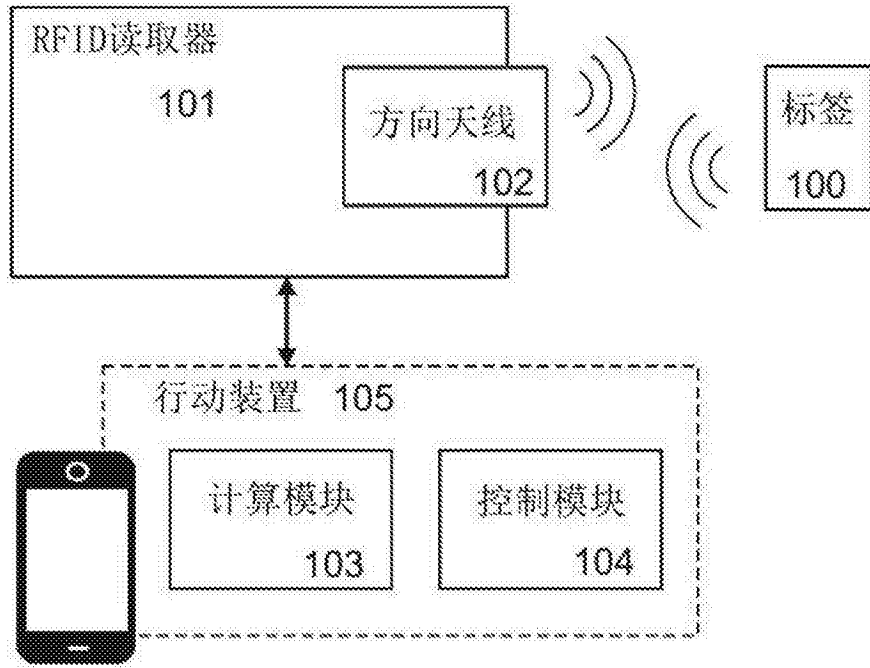


图1

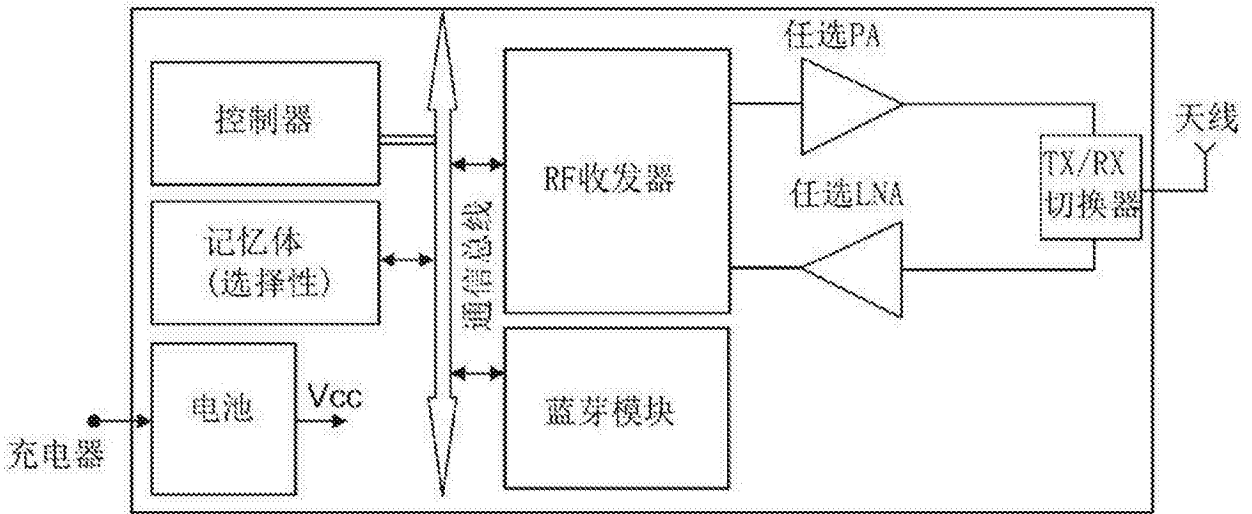


图2

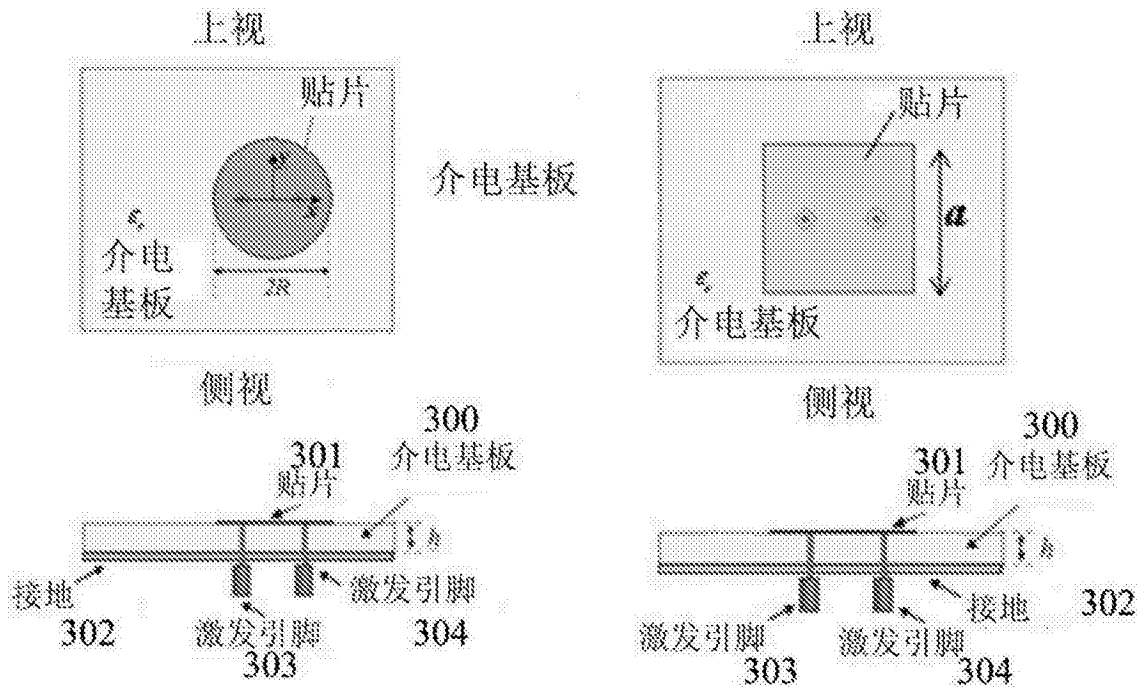


图3A

图3B

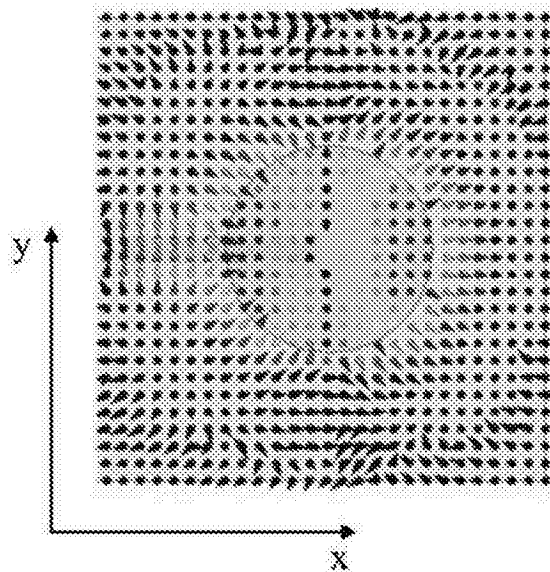


图4

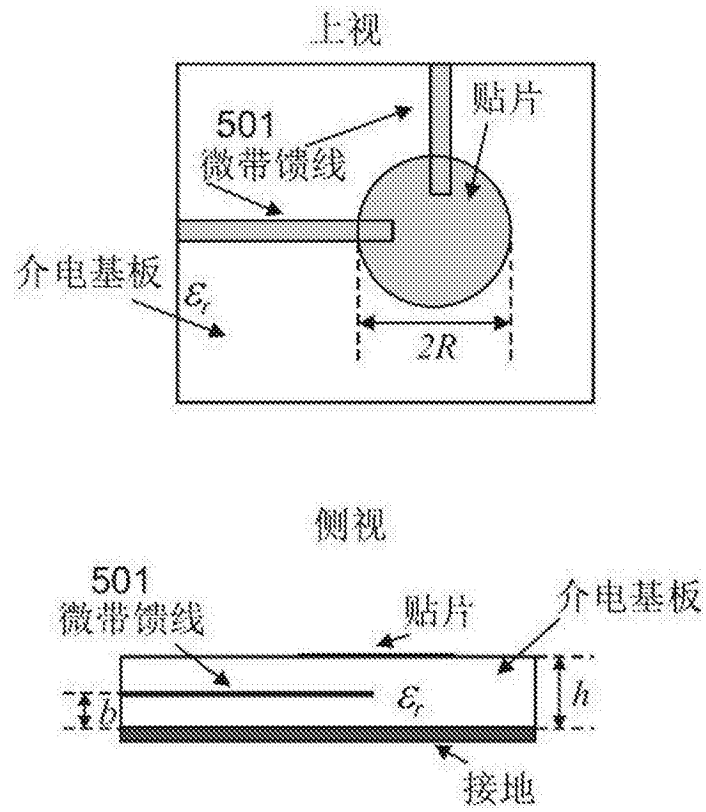


图5

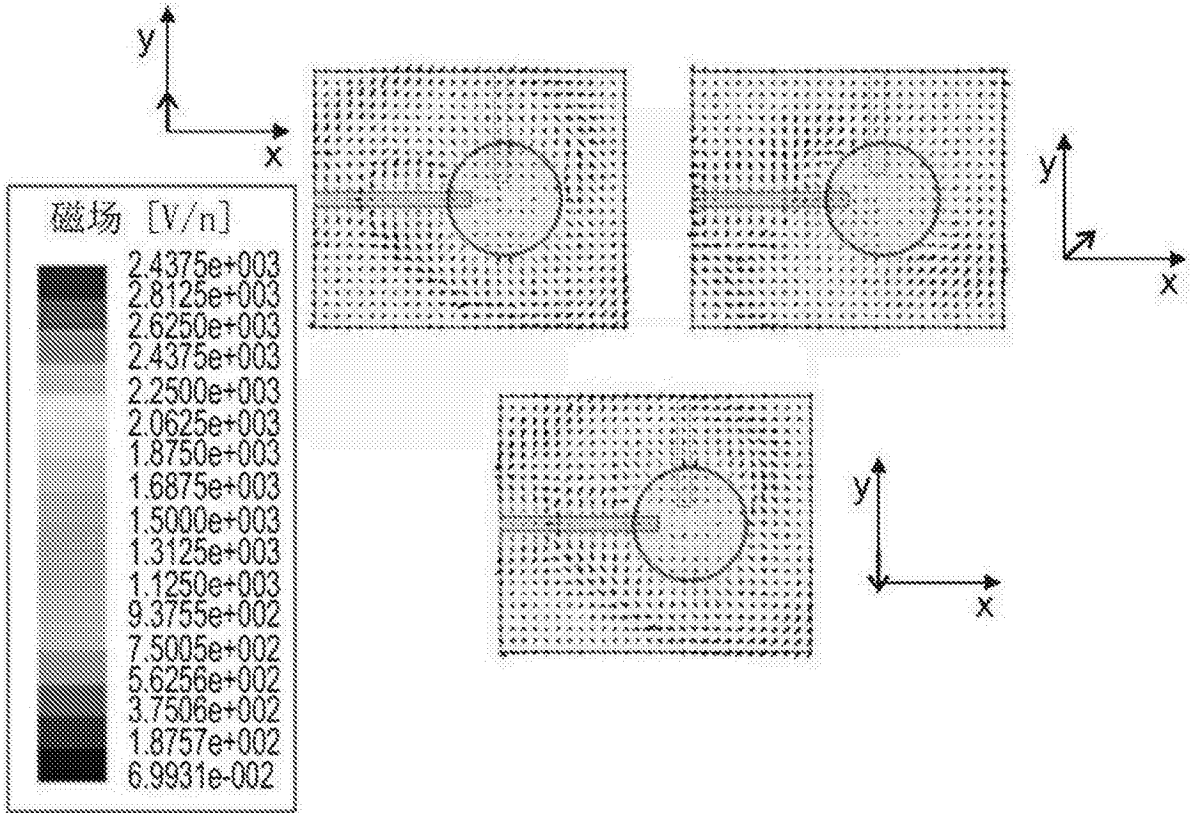


图6

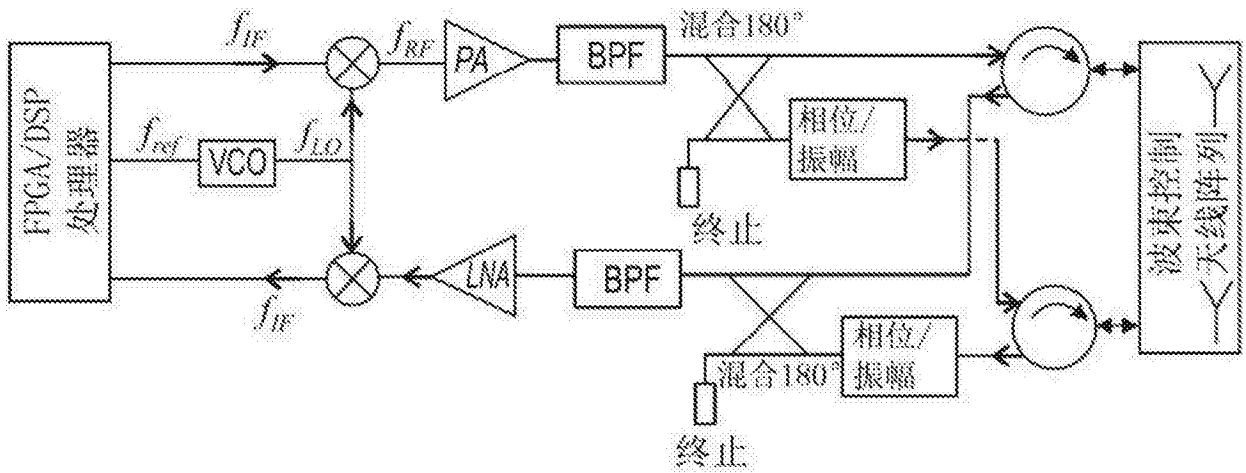


图7



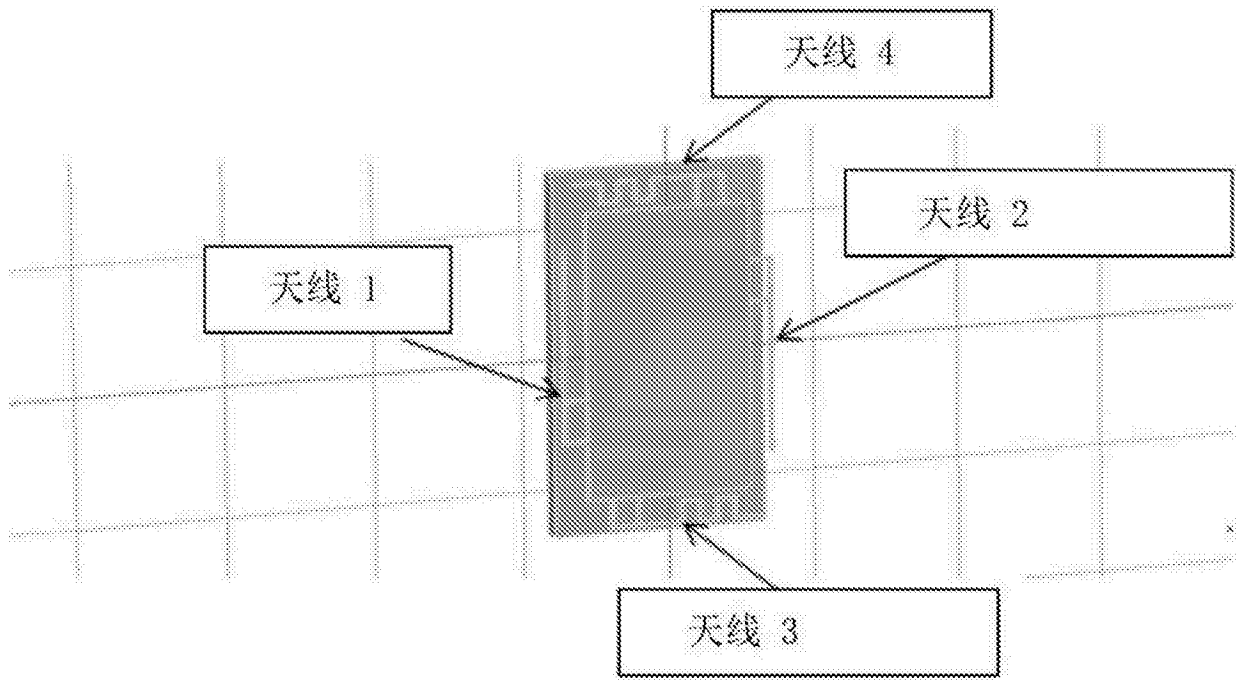


图8

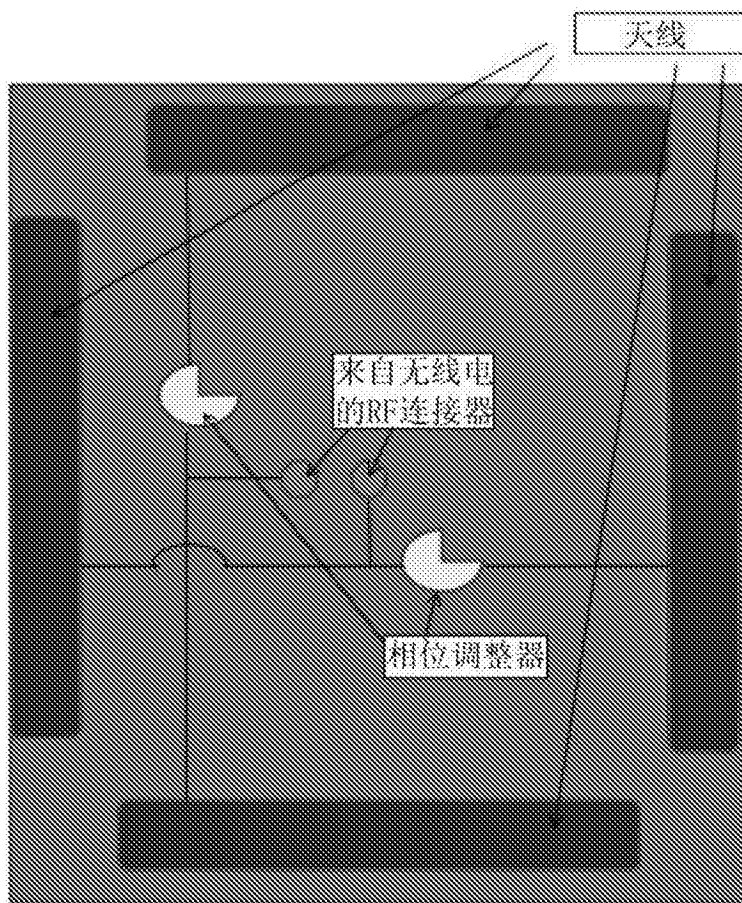


图9A

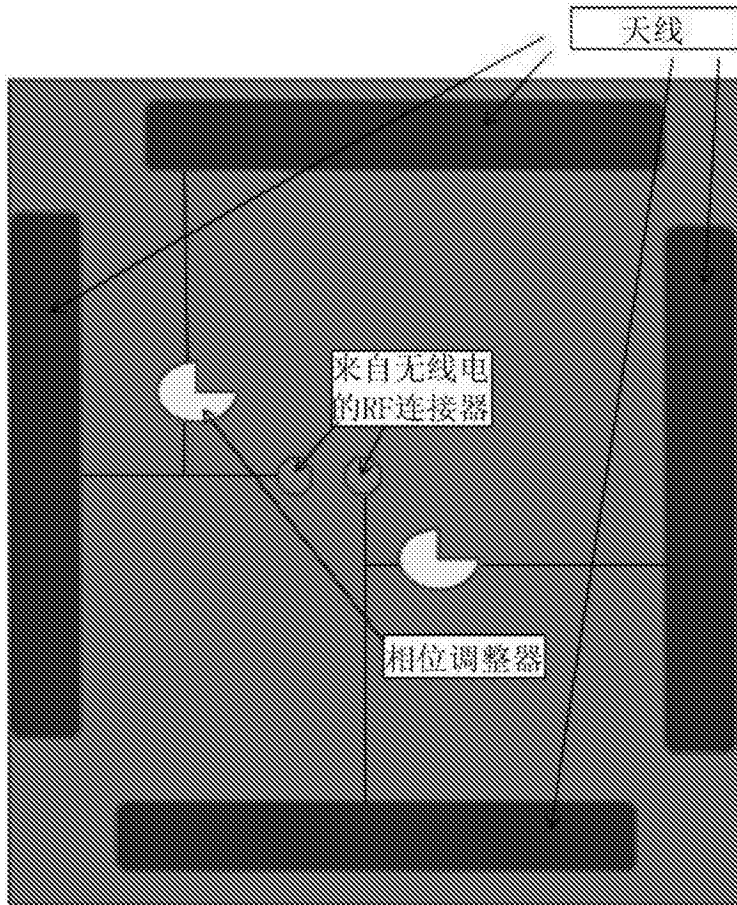


图9B

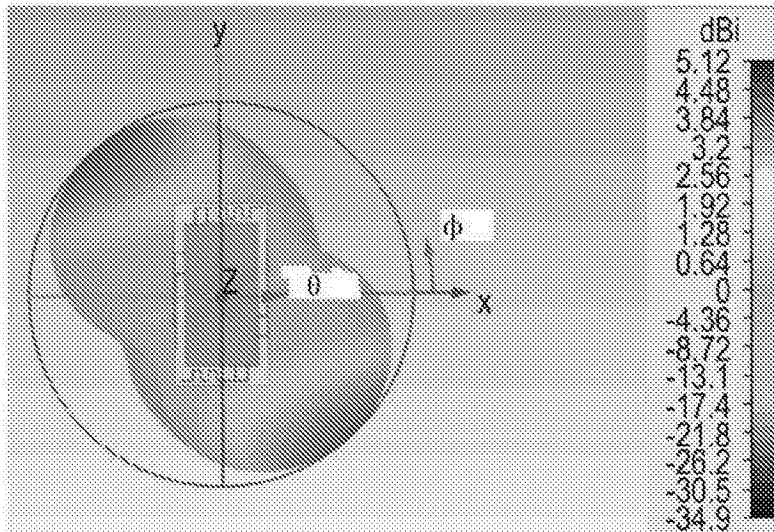


图 10A

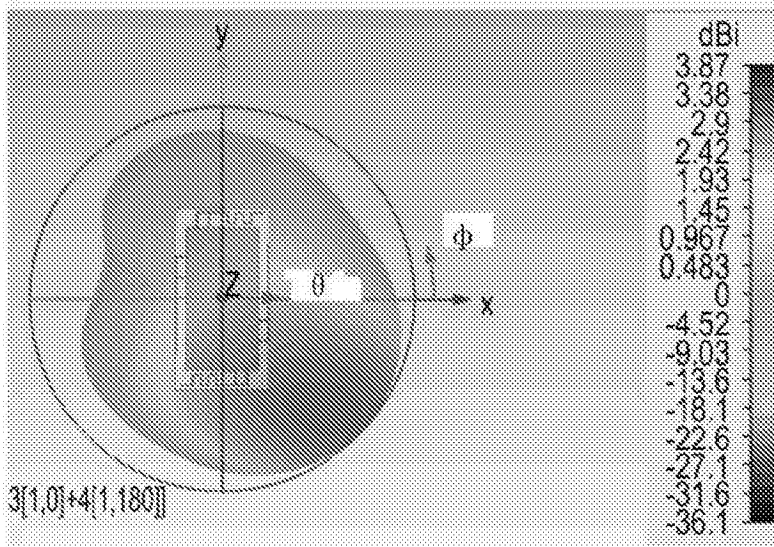


图 10B

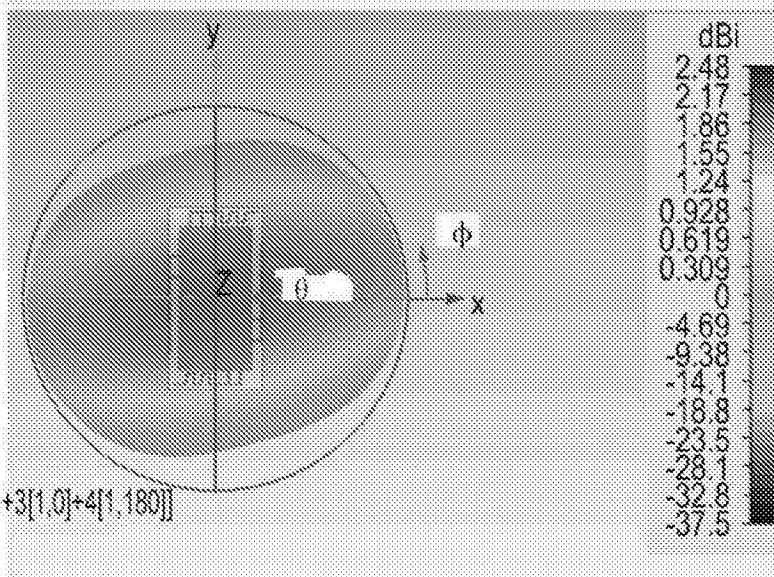


图 10C

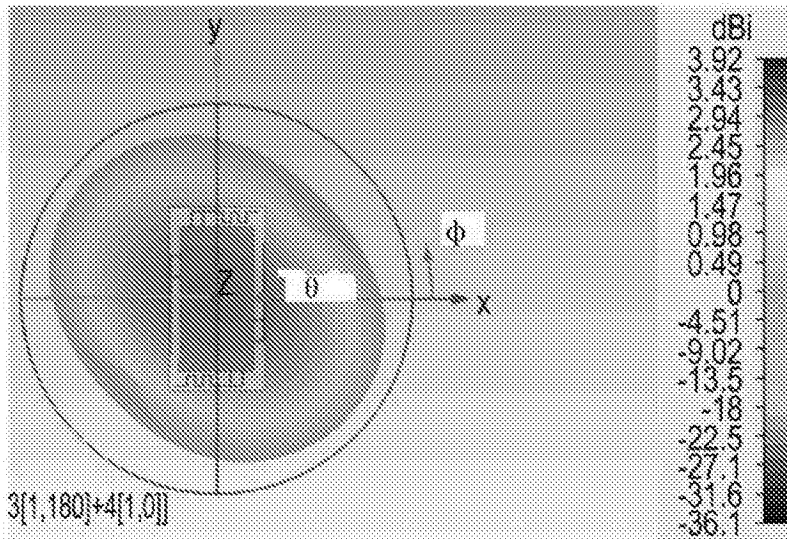


图 10D

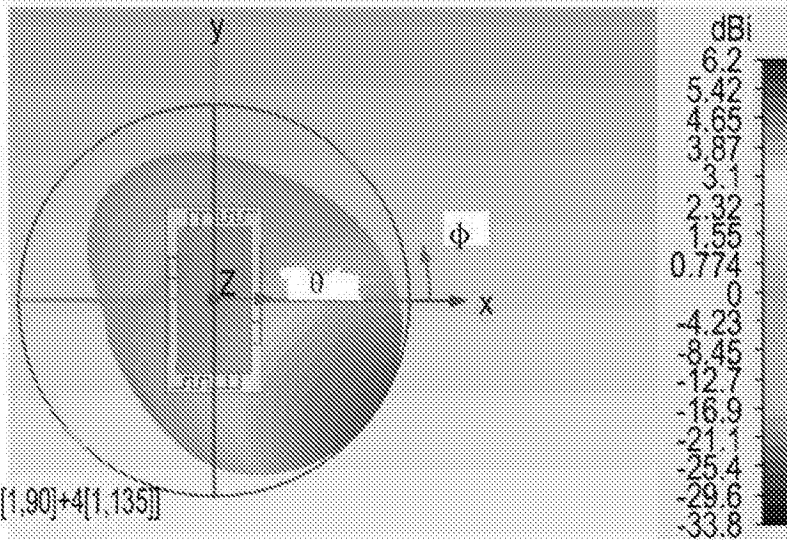


图 10E

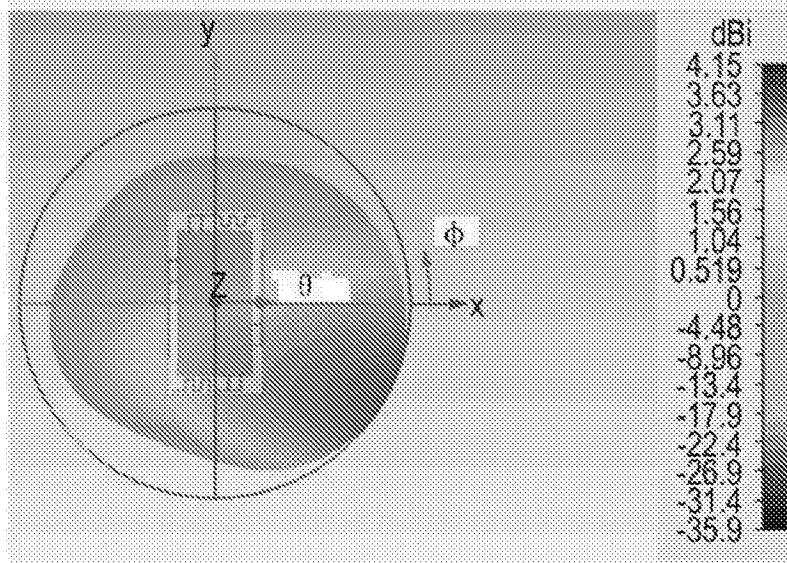


图 10F

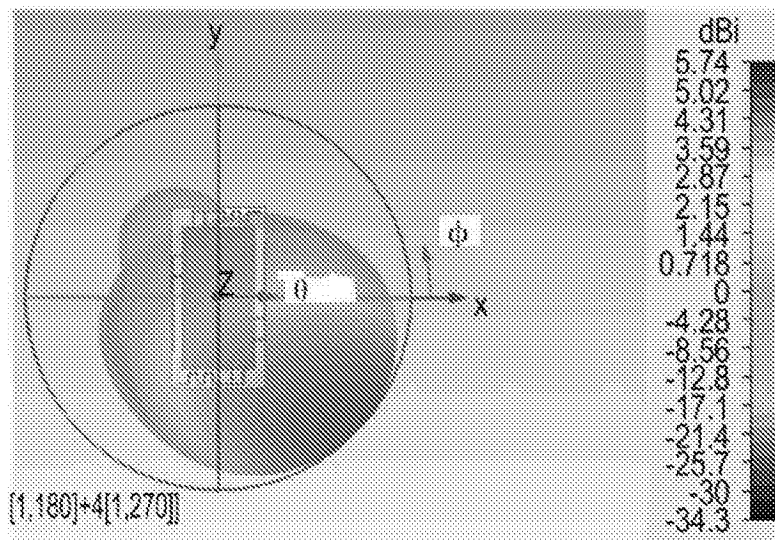


图 10G

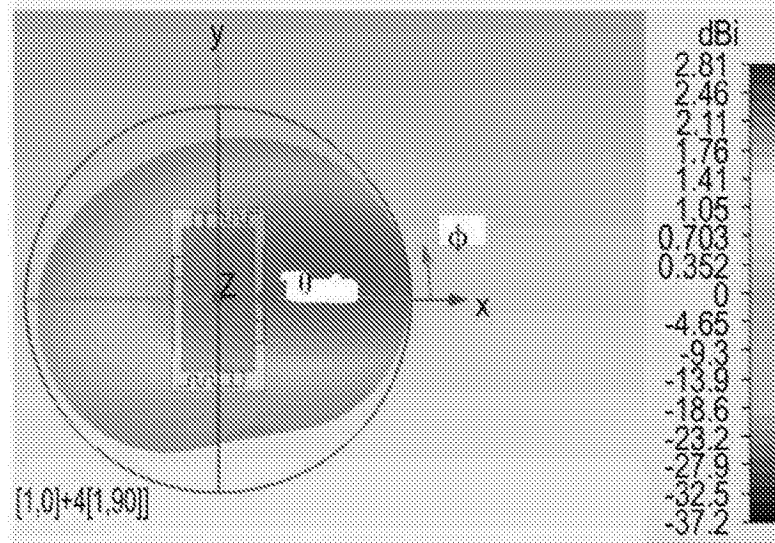


图 10H

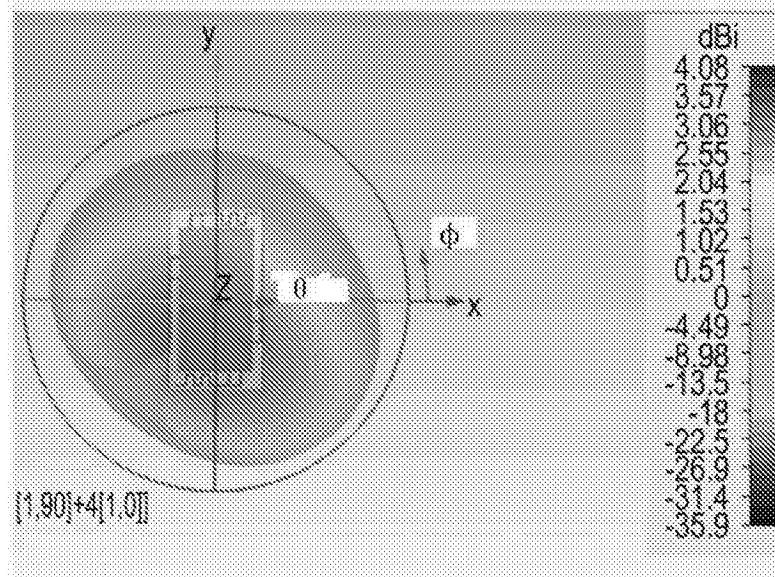


图 10I

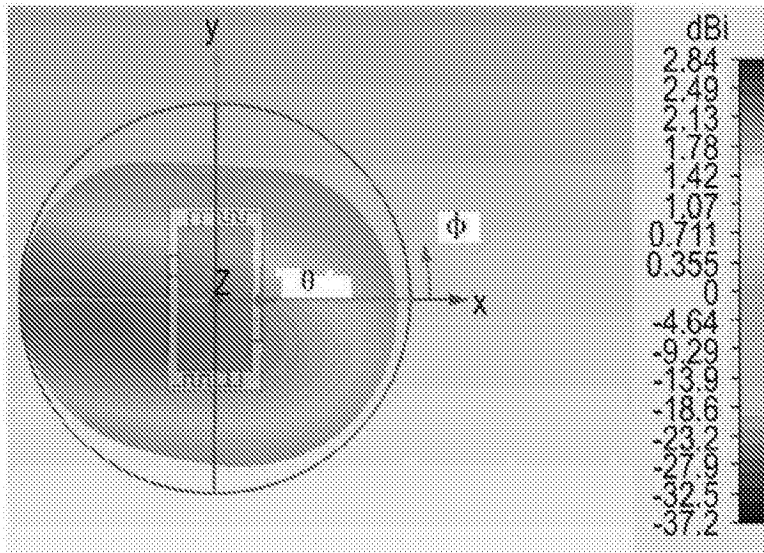


图 10J

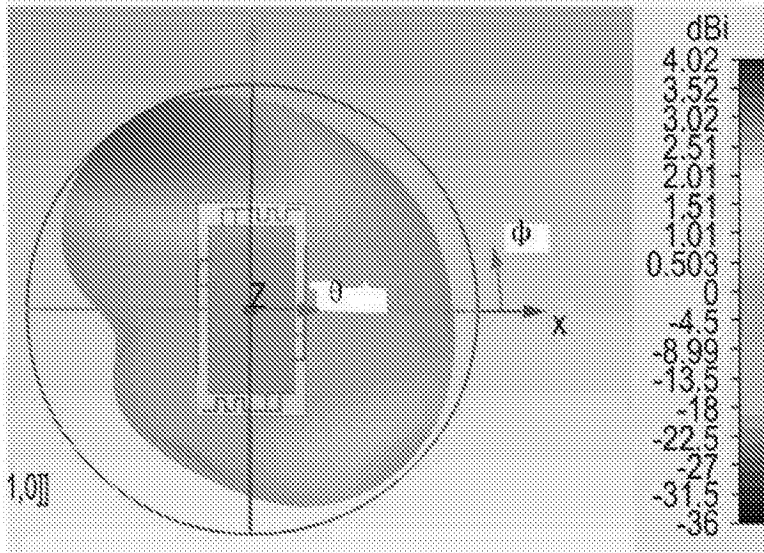


图 10K

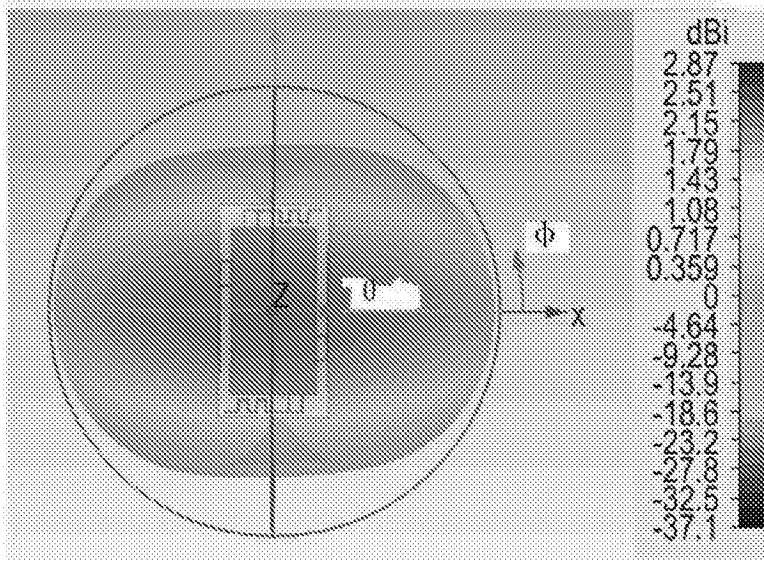


图 10L

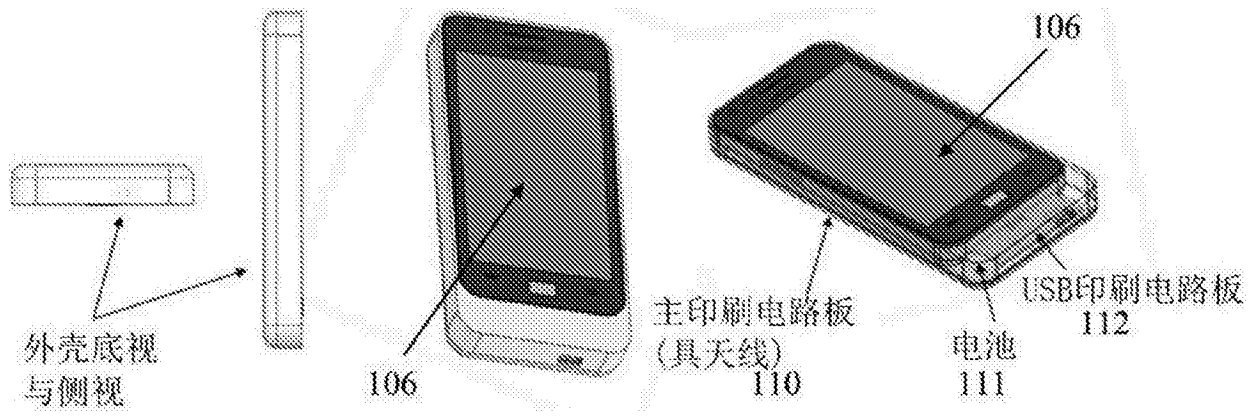


图11

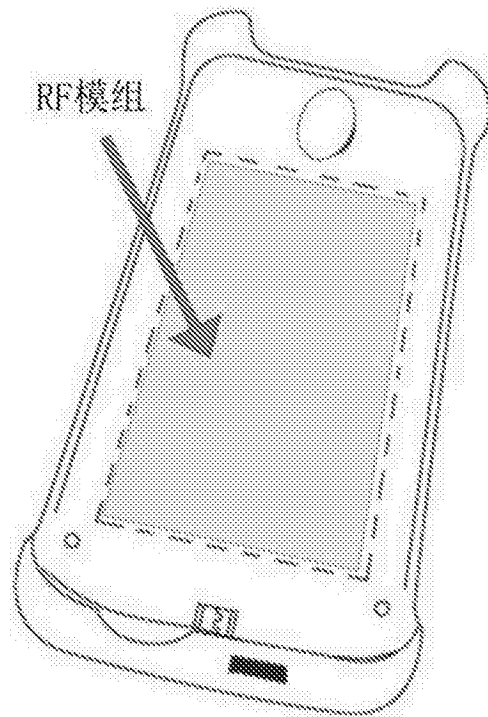


图12A

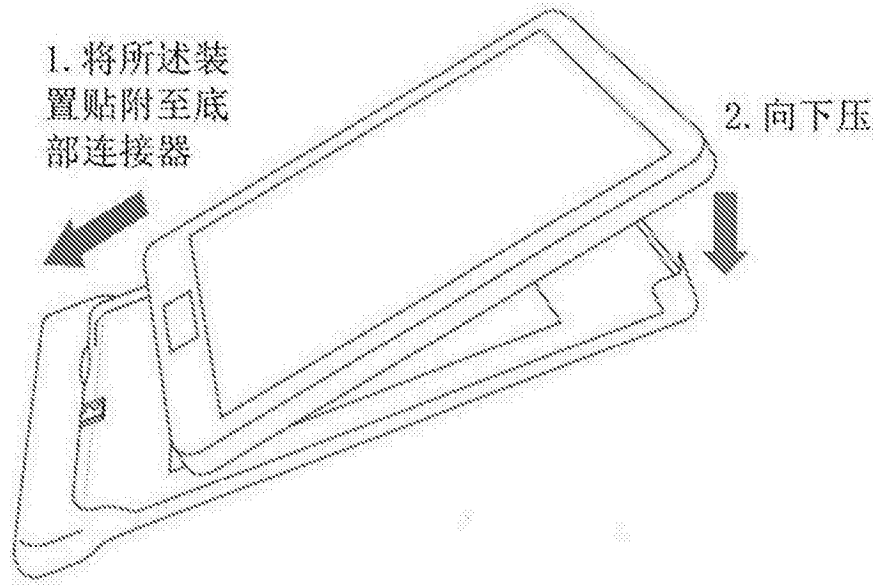


图12B

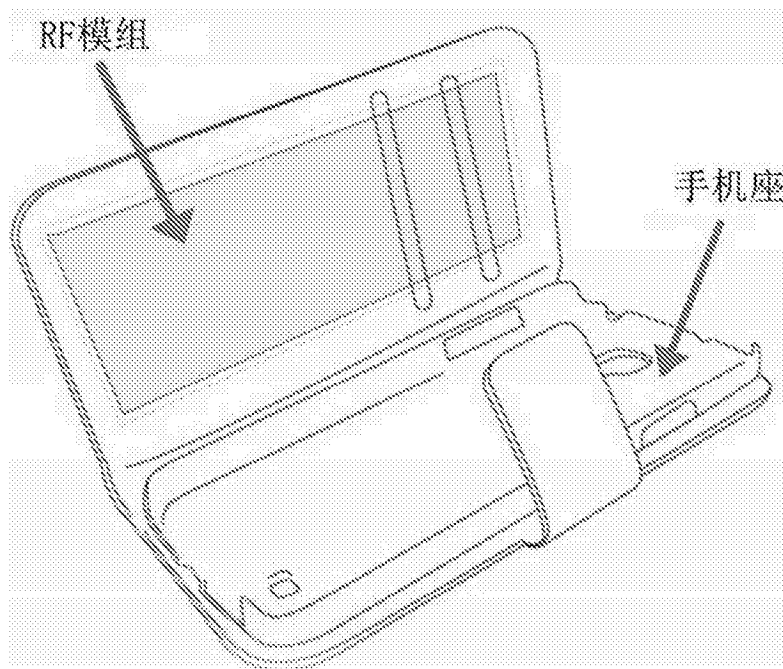


图12C



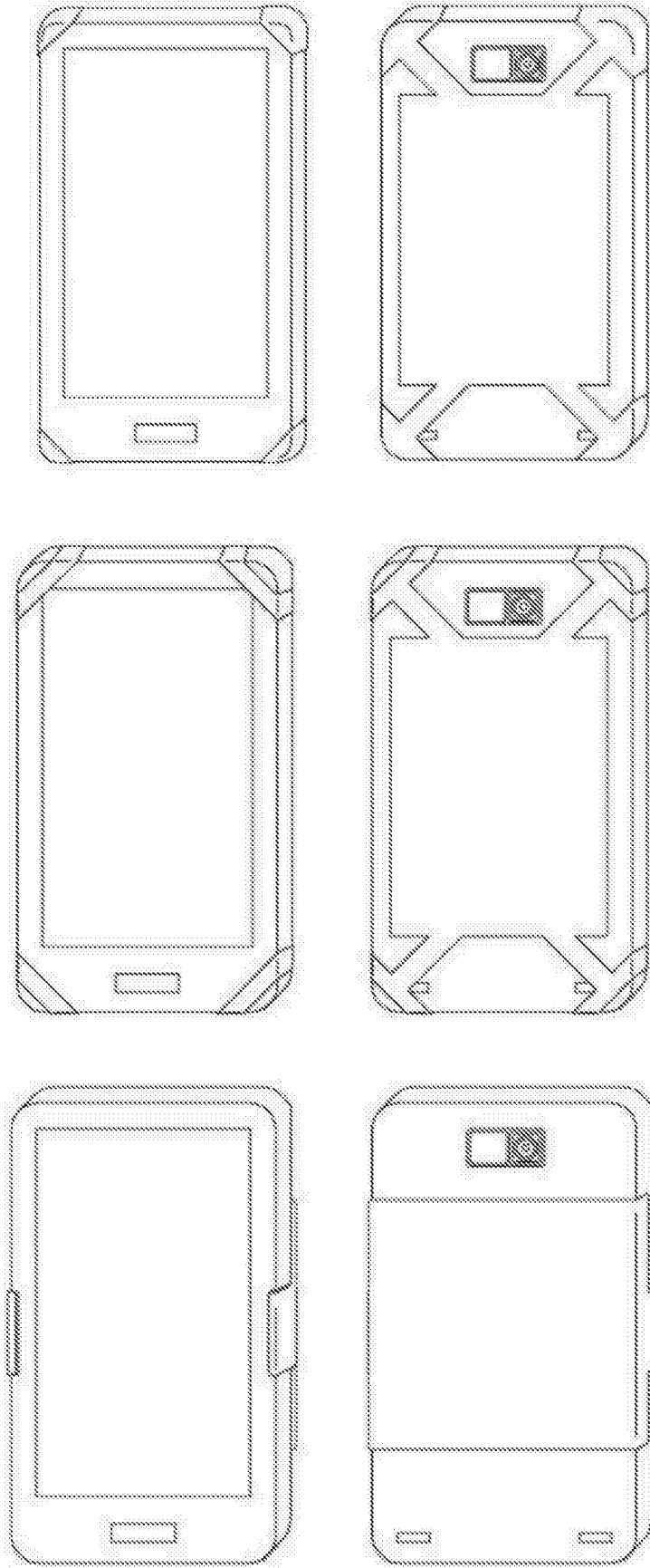


图12D

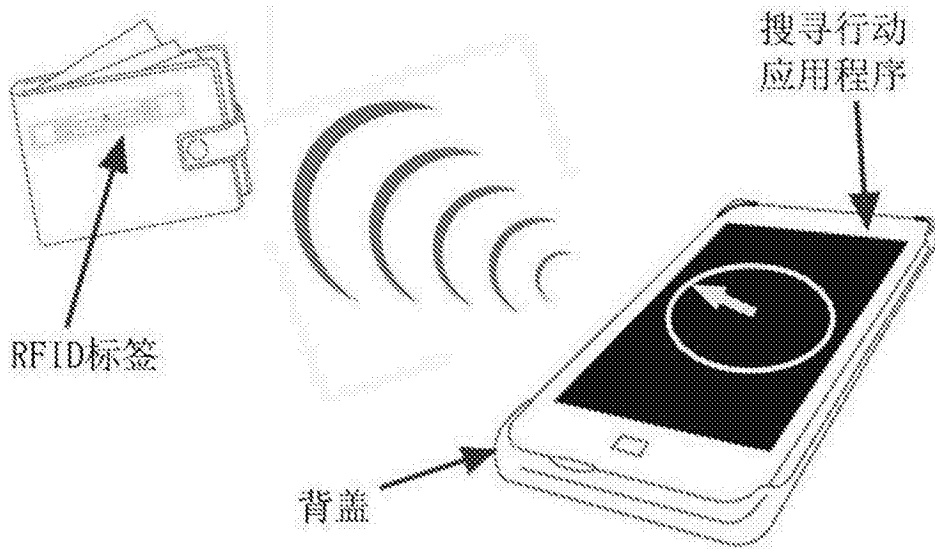


图13A

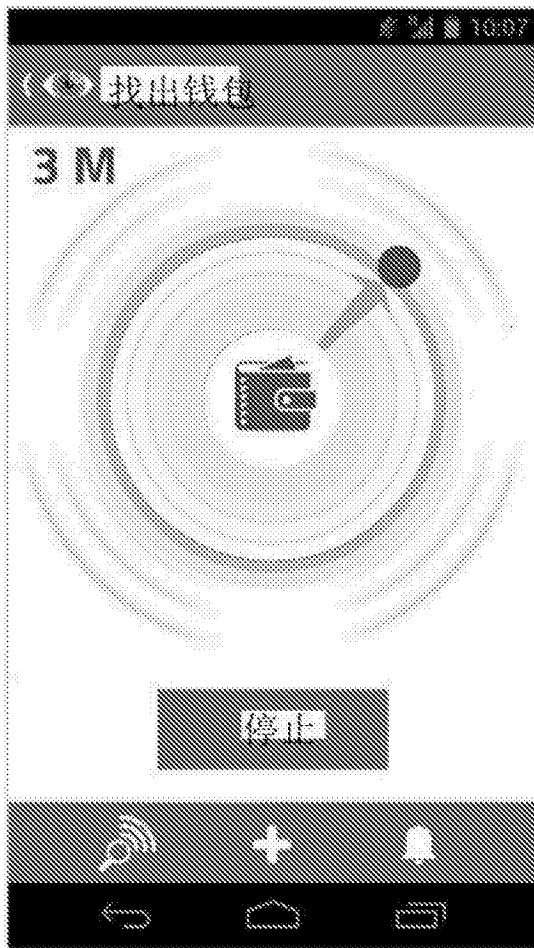


图13B

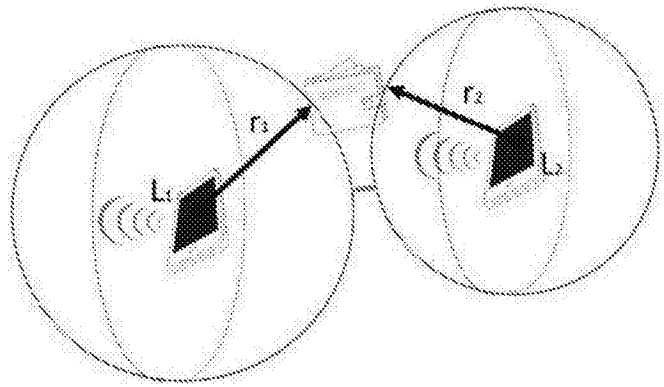


图14A

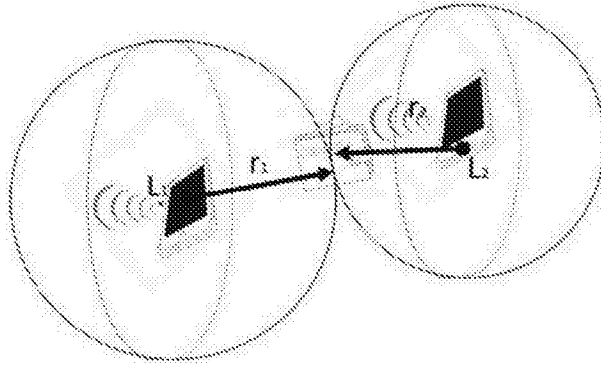


图14B

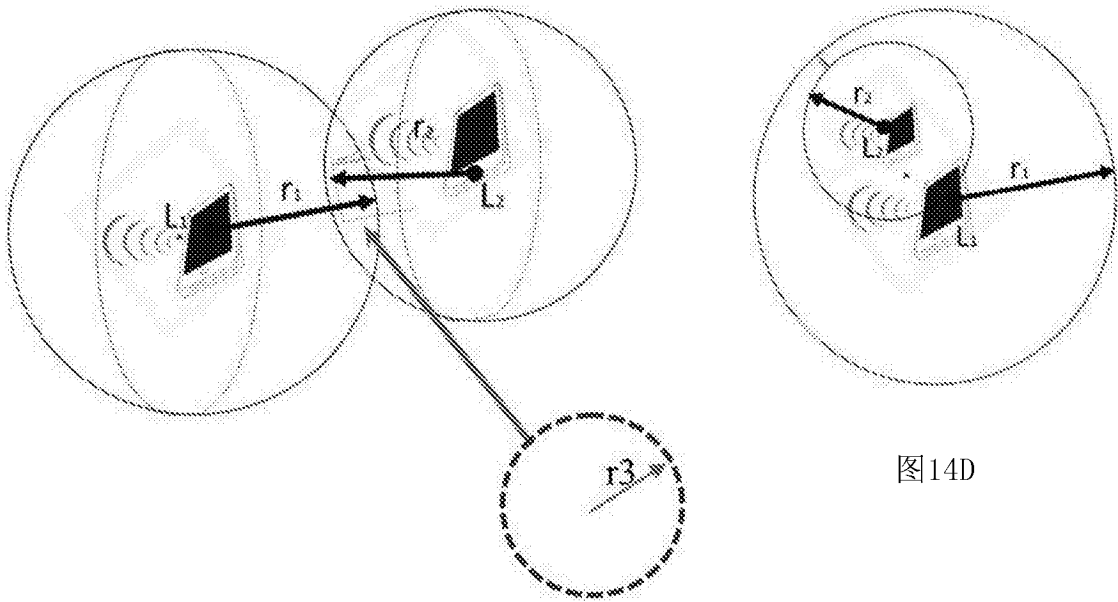


图14D

图14C

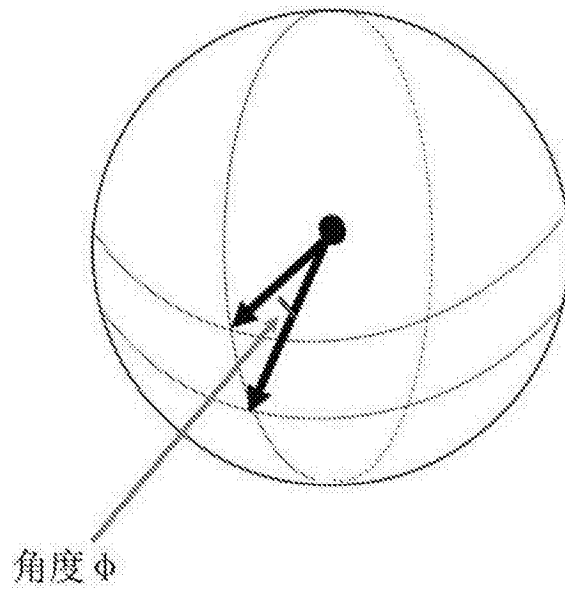


图15

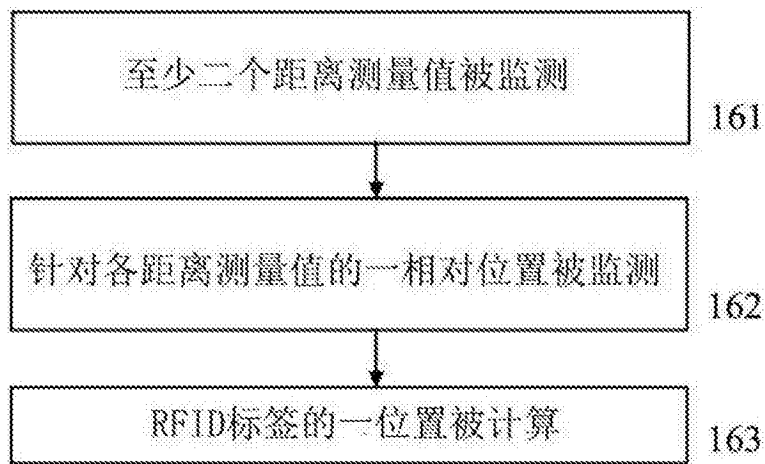


图16

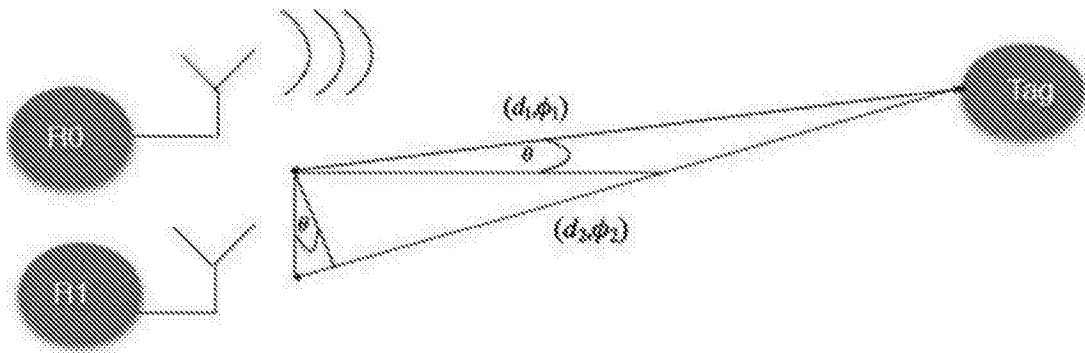


图17

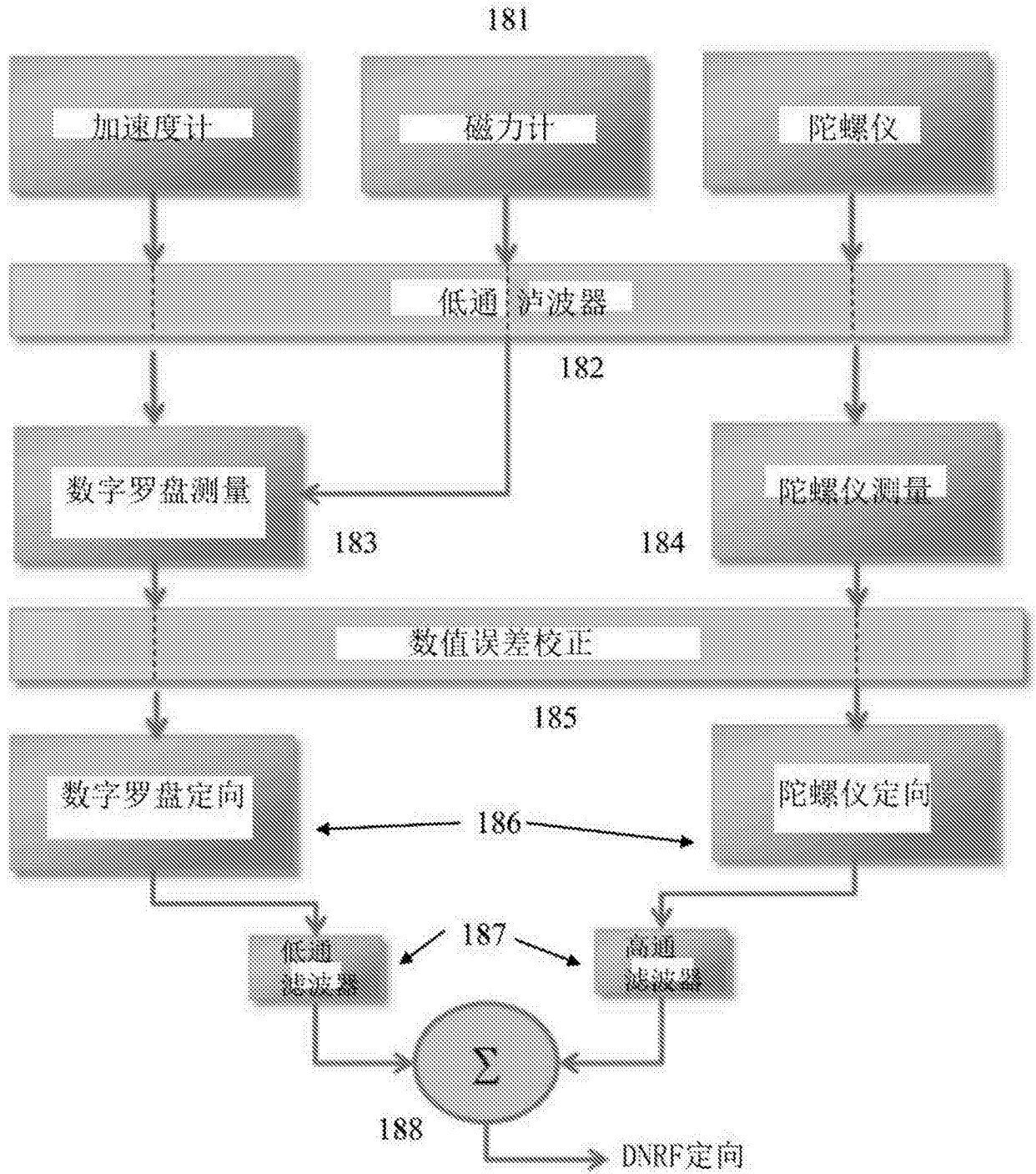


图18